

明 細 書

異方導電性シートおよびその製造方法並びにその応用製品

技術分野

- [0001] 本発明は、例えば半導体集積回路などの回路装置の電氣的検査を行うに際してコネクタとして好適に用いられる異方導電性シートおよびその製造方法並びにその応用製品に関する。

背景技術

- [0002] 異方導電性エラストマーシートは、厚み方向にのみ導電性を示すもの、または厚み方向に加圧されたときに厚み方向にのみ導電性を示す加圧導電性導電部を有するものであり、ハンダ付けあるいは機械的嵌合などの手段を用いずにコンパクトな電氣的接続を達成することが可能であること、機械的な衝撃やひずみを吸収してソフトな接続が可能であることなどの特長を有するため、このような特長を利用して、例えば電子計算機、電子式デジタル時計、電子カメラ、コンピューターキーボードなどの分野において、回路装置、例えばプリント回路基板とリードレスチップキャリアー、液晶パネルなどとの相互間の電氣的な接続を達成するためのコネクタとして広く用いられている。
- [0003] また、プリント回路基板や半導体集積回路などの回路装置の電氣的検査においては、検査対象である回路装置の一面に形成された被検査電極と、検査用回路基板の表面に形成された検査用電極との電氣的な接続を達成するために、電気回路部品の被検査電極領域と検査用回路基板の検査用電極領域との間に異方導電性エラストマーシートを介在させることが行われている。
- [0004] 従来、このような異方導電性エラストマーシートとしては、種々の構造のものが知られており、例えば特許文献1の特開昭51-93393号公報には、金属粒子をエラストマー中に均一に分散して得られる異方導電性エラストマーシート(以下、これを「分散型異方導電性エラストマーシート」という。)が開示され、また、特許文献2の特開昭53-147772号公報には、導電性磁性体粒子をエラストマー中に不均一に分布させることにより、厚み方向に伸びる多数の導電路形成部と、これらを相互に絶縁する絶縁

部とが形成されてなる異方導電性エラストマーシート(以下、これを「偏在型異方導電性エラストマーシート」という。)が開示され、更に、特許文献3の特開昭61-250906号公報には、導電路形成部の表面と絶縁部との間に段差が形成された偏在型異方導電性エラストマーシートが開示されている。

そして、偏在型異方導電性エラストマーシートは、接続すべき回路装置の電極パターンと対掌のパターンに従って導電路形成部が形成されているため、分散型異方導電性エラストマーシートに比較して、接続すべき電極の配列ピッチすなわち隣接する電極の中心間距離が小さい回路装置などに対しても電極間の電氣的接続を高い信頼性で達成することができる点で、有利である。

[0005] このような偏在型異方導電性エラストマーシートを製造する方法の一例として、例えば以下のような方法が知られている。

図45に示されているように、上型80およびこれと対となる下型85が、枠状のスペーサー84を介して互いに対向するよう配置されて、上型80の下面と下型85の上面との間にキャビティを形成する金型を用意し、この金型内に、硬化処理によって弾性高分子物質となる高分子物質形成材料中に磁性を示す導電性粒子が分散されてなるシート成形材料を供給してシート成形材料層90を形成する。ここで、シート成形材料層90に含有されている導電性粒子Pは、当該シート成形材料層90中に分散された状態である。

上記の金型における上型80および下型85の各々は、例えば強磁性体よりなる基板81, 86上に、成形すべき異方導電性エラストマーシートの導電路形成部のパターンに対応するパターンに従って形成された複数の強磁性体層82, 87と、これらの強磁性体層82, 87が形成された個所以外の個所に形成された非磁性体層83, 88とからなる成形面を有し、対応する強磁性体層82, 87が互いに対向するよう配置されている。

[0006] そして、図46に示されているように、上型80の上面および下型85の下面に例えば一对の電磁石(図示せず)を配置してこれを作動させることにより、シート成形材料層90には、上型80の強磁性体層82とこれに対応する下型85の強磁性体層87との間の部分すなわち導電路形成部となる部分において、それ以外の部分より大きい強度

の磁場が当該成形材料層90の厚み方向に作用される。その結果、シート成形材料層90中に分散されている導電性粒子Pは、当該シート成形材料層90における大きい強度の磁場が作用されている部分、すなわち上型80の強磁性体層82とこれに対応する下型85の強磁性体層87との間の部分に集合し、更には厚み方向に並ぶよう配向する。そして、この状態で、シート成形材料層90の硬化処理を行うことにより、図47に示されているように、導電性粒子Pが厚み方向に並ぶよう配向した状態で含有された複数の導電路形成部91と、これらの導電路形成部91を相互に絶縁する絶縁部92とよりなる偏在型異方導電性エラストマーシート93が製造される。

[0007] また、被接続対象との電氣的接続を一層確実に達成するために、導電路形成部が突出した状態で形成された構成のものが提案されており、このような偏在型異方導電性エラストマーシートを製造する方法としては、例えば図48に示すように、枠状のスペーサー84を介して互いに対向するよう配置された上型80および下型85の成形面における強磁性体層82、87が位置される個所に、異方導電性エラストマーシートに突出部を形成するための凹所82A、87Aが形成された金型を用い、上記と同様の方法により、金型内にシート成形材料層90を形成し、図49に示すように、上型80の上面および下型85の下面に例えば一对の電磁石(図示せず)を配置してこれを作動させることにより、シート成形材料層90中に分散されている導電性粒子Pを、上型80の強磁性体層82とこれに対応する下型85の強磁性体層87との間の部分に集合させ、更には厚み方向に並ぶよう配向させ、この状態で、シート成形材料層90の硬化処理を行うことにより、図50に示されているように、導電性粒子Pが厚み方向に並ぶよう配向した状態で含有された複数の導電路形成部91と、これらの導電路形成部91を相互に絶縁する絶縁部92とよりなり、導電路形成部91が表面より突出する偏在型異方導電性エラストマーシート93が製造される。図48および図49において、81および86は、強磁性体よりなる基板であり、83および88は、強磁性体層82、87が形成された個所以外の個所に形成された非磁性体層である。

[0008] しかしながら、上記のような製造方法においては、隣接する導電路形成部91間において十分な絶縁性を確保するために、絶縁部92の幅、すなわち、隣接する導電路形成部91間の離間距離bが例えば50 μ m以上であることが必要とされる。従って、

導電路形成部91の配置ピッチ p が極めて小さいものを製造する場合においては、導電路形成部91それ自体の幅を小さくすることによって導電路形成部91間の絶縁性を確保しなければならないため、十分な導電特性および十分な強度を有する導電路形成部91を具えた異方導電性エラストマーシートを得ることが困難である、という問題がある。

[0009] 一方、例えば弾性高分子物質よりなる絶縁性シート基材に、それぞれ厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔を形成し、当該導電路形成用貫通孔内に、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料中に導電性粒子が分散されてなる導電路素子用材料を充填し、当該導電路素子用材料の硬化処理を行うことにより、導電路素子が絶縁性シート体に一体的に形成されてなる偏在方異方導電性エラストマーシートを製造する方法が知られている(例えば特許文献4参照。)

[0010] このような異方導電性エラストマーシートの製造方法において、絶縁性シート基材に導電路形成用貫通孔を形成する方法としては、複数の導電路形成用貫通孔を適正な位置に、高い生産性で形成することができるという理由から、形成すべき導電路素子のパターンに従って透光用貫通孔が形成された露光用マスクを用い、当該露光用マスクの透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより複数の導電路形成用貫通孔を形成する方法(例えば特許文献5参照。)や、絶縁性シート基材の一面に一体的に形成された金属薄層に、形成すべき導電路素子のパターンに従って透光用貫通孔を形成し、当該金属薄層における透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより複数の導電路形成用貫通孔を形成する方法(例えば特許文献4、特許文献6参照。)などを例示することができる。

露光用マスクは、例えば、異方導電性エラストマーシートを製造する一連の工程において、作業用ステージ上にマスク基材を配置して、このマスク基材の一面上に所定のパターンに従ってパターン孔が形成されたレジスト層を形成し、このマスク基材をエッチング処理することにより透光用貫通孔を形成した後、レジスト層を剥離することにより、得られるものであり、作業の容易性および作業効率の向上の観点から、得られた露光用マスクを作業用ステージから平行移動させ、露光用マスクの他面が絶縁性シート基材の一面に接するよう配置されて、透光用貫通孔を形成するに際してレジス

ト層が形成された面である露光用マスクにおける一面がレーザー光照射面として使用される(例えば図51参照。)。また、露光用マスクの透光用貫通孔を形成する方法として、例えばドリル加工等を行う方法があるが、透光用貫通孔を微細ピッチで形成することが困難であるなどの理由から、上記のようなエッチング処理によって透光用貫通孔を形成する方法が好適に利用されている。

- [0011] 特許文献1:特開昭51-093393号公報
特許文献2:特開昭53-147772号公報
特許文献3:特開昭61-250906号公報
特許文献4:特開平11-354178号公報
特許文献5:特開平09-199208号公報
特許文献6:特開2002-196018号公報

発明の開示

- [0012] 而して、近年、電気製品の小型化あるいは高密度配線化に伴い、これに使用される集積回路装置などの回路装置は、電極数が増加し、電極の配列ピッチが一層小さくなって高密度化する傾向にあり、上記のような露光用マスクを用いて得られた偏在型異方導電性エラストマーシートにおいては、このような回路装置との十分な電氣的接続を達成するために、導電路素子の配置ピッチを微細化することが要請されている。

- [0013] しかしながら、上記のような方法により導電路形成部の配置ピッチが微細である異方導電性シートを製造する場合には、以下のような問題がある。

すなわち、図51に示されているように、エッチング法により形成された露光用マスク95の透光用貫通孔96は、マスク基材がその表面部分が内部に比して長くエッチング液に曝されることになるため、不可避免的に、一面95A(レジスト層形成面)から他面95Bに向かうに従って小径となる形状、例えばテーパー状となってしまう、レーザー光(図51において一点鎖線で示す。)の一部が透光用貫通孔96におけるテーパー状の内壁面96Aにより乱反射されることによって、絶縁性シート基材97には、その一面97Aから他面97Bに向かうに従って大径となる形状の導電路形成用貫通孔98が形成され、その結果、得られる異方導電性シートは、各々の導電路素子が、例えば

絶縁性シート体の他面側部分において互いに連結して形成されたものとなり、回路装置の電氣的検査に用いられた場合には、導電路素子同士が短絡してしまい、結局、所要の電氣的接続を確実に達成することができない、という問題がある。

また、図52に示されているように、絶縁性シート基材97の厚みが大きい場合においては、透光用貫通孔96におけるテーパー状の内壁面96Aによって乱反射された一部のレーザー光により形成された絶縁性シート基材97の肉厚中において径の大きさが最大となる極大部98Aを有する形状の導電路形成用貫通孔98が形成され、その結果、得られる異方導電性シートは、その一面および他面においては、各々の導電路素子が相互に絶縁された状態で形成されているが、絶縁性シート体の肉厚中において、各々の極大部98Aが互いに連結して形成されたものとなり、結局、所要の電氣的接続を確実に達成することができない。

[0014] このような問題は、特許文献4や特許文献6に開示されている技術、すなわち、絶縁性シート基材の一面に一体的に設けられた金属薄層に透光用貫通孔を形成し、当該透光用貫通孔を介してレーザー光を照射して導電路形成用貫通孔を形成する場合においても、生ずるものであり、特に、導電路素子の配置ピッチが $200\mu\text{m}$ 以下である異方導電性シートを製造する場合に顕著となる。

[0015] また、上記のような方法において、導電路素子が絶縁性シート体の両面から突出する状態で形成されてなる異方導電性シートを製造する場合には、例えば導電路素子の配置パターンに対応するパターンに従って開口が形成された印刷用マスクを用い、印刷用マスクの開口内に導電路素子用材料を充填し、当該導電路素子用材料の硬化処理を行い、その後、印刷用マスクを剥離して除去することにより突出部分を形成する方法があるが、このような方法においては、突出部分が欠損することがあり、所期の導電性特性を有する導電路素子を確実に形成することができない、という問題がある。

[0016] 本発明は、以上のような事情に基づいてなされたものであって、その第1の目的は、接続すべき電極の配置ピッチが極めて小さい被接続体に対しても、所要の電氣的接続を確実に達成することのできる異方導電性シートを提供することにある。

本発明の第2の目的は、接続すべき電極の配置ピッチが極めて小さい被接続体に

対しても、所要の電氣的接続を確実に達成することのできる異方導電性シートを有利にかつ確実に製造することができる方法を提供することにある。

本発明の第3の目的は、上記の異方導電性シートを具えてなり、接続すべき回路装置の電極のピッチが小さいものであっても、当該回路装置について所要の電氣的接続を確実に達成することのできる異方導電性コネクタおよびこのような異方導電性コネクタを有利にかつ確実に製造することができる方法を提供することにある。

本発明の第4の目的は、上記の異方導電性シートを具えてなり、検査対象である回路装置の被検査電極のピッチが小さいものであっても、当該回路装置における各被検査電極に対する接続信頼性の高い回路検査用プローブを提供することにある。

本発明の第5の目的は、上記の異方導電性シートを具えてなり、検査対象である回路装置の被検査電極のピッチが小さいものであっても、当該回路装置について所要の電氣的接続を達成することのできる回路装置の電氣的検査装置を提供することにある。

[0017] 本発明の異方導電性シートは、各々厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔が形成された、弾性高分子物質よりなる絶縁性シート体と、この絶縁性シート体の各々の導電路形成用貫通孔内に一体的に設けられた導電路素子とを有するものであって、

前記絶縁性シート体における導電路形成用貫通孔は、各々一面から他面に向かうに従って小径となる複数の透光用貫通孔が、形成すべき導電路素子のパターンに対応するパターンに従って形成された露光用マスクを用い、当該露光用マスクの他面側から当該露光用マスクの透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより、形成されたものであることを特徴とする。

[0018] 本発明の異方導電性シートにおいては、導電路素子は、磁性を示す導電性粒子が厚み方向に配向した状態で含有されてなるものであることが好ましい。

また、本発明の異方導電性シートにおいては、絶縁性シート体を構成する弾性高分子物質がシリコンゴムであることが好ましい。

更に、本発明の異方導電性シートにおいては、導電路素子は、絶縁性シート体の少なくとも一方の面より突出する突出部分を有する構成とされていることが好ましく、

導電路素子の、絶縁性シート体の一方の面より突出する一面側突出部分は、その形状が基端から先端に向かうに従って小径となるテーパ状のものとすることができる。

[0019] 本発明の異方導電性シートの製造方法は、各々一面から他面に向かうに従って小径となる厚み方向に伸びる複数の透光用貫通孔が、形成すべき導電路素子のパターンに対応するパターンに従って形成された露光用マスクを用意し、この露光用マスクを、弾性高分子物質よりなる絶縁性シート基材の一面上に当該露光用マスクの一面が当該絶縁性シート基材の一面に接するよう配置し、当該露光用マスクの他面側より当該露光用マスクの透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより、それぞれ厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔が形成されてなる絶縁性シート体を形成する第1の工程と、

当該絶縁性シート体における各々の導電路形成用貫通孔内に、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料中に導電性粒子が分散されてなる導電路素子用材料を充填することにより、絶縁性シート体における各々の導電路形成用貫通孔内に導電路素子用材料層を形成し、当該導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより、当該絶縁性シート体に一体的に設けられた導電路素子を形成する第2の工程と

を有することを特徴とする。

[0020] 本発明の異方導電性シートの製造方法においては、導電路素子用材料における導電性粒子として磁性を示すものが用いられ、

絶縁性シート体に形成された導電路素子材料層の厚み方向に磁場を作用させることにより導電路素子用材料層中に分散されていた導電性粒子を当該導電路素子用材料層の厚み方向に配向させ、この状態において、導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより導電路素子を形成することが好ましい。

また、レーザー光を露光用マスクにおける複数の透光用貫通孔を介して照射することにより、複数の導電路形成用貫通孔を一括して形成することが好ましい。

さらに、露光用マスクを絶縁性シート体の一面上に配置したままの状態において、前記導電路素子用材料を絶縁性シート体における導電路形成用貫通孔および露光用マスクにおける透光用貫通孔内に充填して導電路素子用材料層を形成し、当該

導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより、絶縁性シート体の一面より外方に突出し、基端から先端に向かうに従って小径となる形状の一面側突出部分を有する導電路素子を形成することが好ましい。

[0021] また、本発明の異方導電性シートの製造方法は、各々厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔が形成された、弾性高分子物質よりなる絶縁性シート体と、この絶縁性シート体の各々の導電路形成用貫通孔内に、当該絶縁性シート体の少なくとも一方の面から突出する状態で一体的に設けられた導電路素子とを有する異方導電性シートを製造する方法であって、

各々一面から他面に向かうに従って小径となる厚み方向に伸びる複数の透光用貫通孔が、形成すべき導電路素子のパターンに対応するパターンに従って形成された露光用マスクを用意し、

弾性高分子物質よりなる絶縁性シート基材の少なくとも一方の面に、突出部分形成用樹脂層が形成された積層体を作製し、この積層体の一面上に、前記露光用マスクを当該露光用マスクの一面が当該積層体の一面に接するよう配置し、当該露光用マスクの他面側より当該露光用マスクの透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより、積層体における絶縁性シート基材に、それぞれ厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔を形成すると共に、積層体における突出部分形成用樹脂層に、それぞれ導電路形成用貫通孔の各々に連続して厚み方向に伸びる複数の突出部分形成用貫通孔を形成し、これにより、絶縁性シート体の少なくとも一方の面に突出部分形成用樹脂層が設けられてなる一次複合体を形成する工程と、

一次複合体における絶縁性シート体の導電路形成用貫通孔の内部空間および突出部分形成用樹脂層の突出部分形成用貫通孔の内部空間を含む導電路素子成形用空間内に、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料中に導電性粒子が分散されてなる導電路素子用材料を充填することにより、導電路素子成形用空間内に導電路素子用材料層を形成し、当該導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより導電路素子を形成し、これにより、複数の導電路素子が一次複合体の導電路素子成形用空間内に一体的に設けられてなる二次複合体を形成する工程と、

二次複合体における突出部分形成用樹脂層を溶解して除去することにより絶縁性

シート体の少なくとも一方の面から突出する導電路素子の突出部分を形成する工程と
と
を有することを特徴とする。

- [0022] 本発明の異方導電性シートの製造方法においては、絶縁性シート体を構成する弾性高分子物質としてシリコンゴムが用いられ、突出部分形成用樹脂層を構成する樹脂層形成材料としてポリビニルアルコールが用いられることが好ましく、この場合には、ポリビニルアルコールとしては、平均重合度が100～5000であるものが用いられることが好ましい。

また、突出部分形成用樹脂層を5～100 μ mの厚みで形成することが好ましい。

- [0023] また、本発明の異方導電性シートの製造方法においては、導電路素子用材料における導電性粒子として磁性を示すものが用いられ、

絶縁性シート体に形成された導電路素子材料層の厚み方向に磁場を作用させることにより導電路素子用材料層中に分散されていた導電性粒子を当該導電路素子用材料層の厚み方向に配向させ、この状態において、導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより導電路素子を形成することが好ましい。

さらに、レーザー光を露光用マスクにおける複数の透光用貫通孔を介して照射することにより、複数の導電路形成用貫通孔を一括して形成することが好ましい。

また、絶縁性シート基材の他面に突出部分形成用樹脂層が形成された積層体を用いて、絶縁性シート体の他面に突出部分形成用樹脂層が設けられてなる一次複合体を形成し、

露光用マスクを一次複合体における絶縁性シート体の一面上に配置したままの状態において、前記導電路素子用材料を、露光用マスクの透光用貫通孔の内部空間、絶縁性シート体の導電路形成用貫通孔の内部空間および突出部分形成用樹脂層の突出部分形成用貫通孔の内部空間を含む導電路素子成形用空間内に充填して導電路素子用材料層を形成し、当該導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより導電路素子を形成し、

露光用マスクを除去することにより導電路素子の一端部を露出させて、基端から先端に向かうに従って小径となる形状の一面側突出部分を形成すると共に、突出部分

形成用樹脂層を溶解して除去することにより絶縁性シート体の他面から突出する他面側突出部分を形成することが好ましい。

[0024] また、本発明の異方導電性シートの製造方法においては、レーザー光が炭酸ガスパルスレーザー装置によるものであることが好ましい。

さらに、本発明の異方導電性シートの製造方法においては、露光用マスクとして、厚みが5〜100 μm であるものが用いられることが好ましく、また、一面における開口径 r_1 と、他面における開口径 r_2 との開口径比 r_2/r_1 が0.2〜0.98であるもの、好ましくは開口径比 r_2/r_1 が0.2〜0.95であるもの、さらに好ましくは開口径比 r_2/r_1 が0.3〜0.9であるものを用いることが好ましく、さらに、金属よりなるものを用いることが好ましい。

本明細書において、「透光用貫通孔の開口径」とは、開口の断面形状が円形である場合には、その直径の大きさを示し、開口の断面形状がその他の形状である場合には、互いに隣接する透光用貫通孔が並ぶ方向の幅の大きさを示す。

[0025] 本発明の異方導電性コネクタは、開口を有するフレーム板と、このフレーム板の開口を塞ぐよう配置され、当該フレーム板の開口縁部によって支持された上記の異方導電性シートとを具えてなることを特徴とする。

[0026] 本発明の異方導電性コネクタは、ウエハに形成された複数の集積回路の各々について、当該集積回路の電氣的検査をウエハの状態で行うために用いられるものであって、

検査対象であるウエハに形成された全ての集積回路における被検査電極が配置された領域に対応して複数の開口が形成されたフレーム板と、それぞれ前記フレーム板の開口を塞ぐよう配置され、当該フレーム板の開口縁部によって支持された複数の異方導電性シートとを具えてなり、前記異方導電性シートが上記のものであることを特徴とする。

[0027] 本発明の異方導電性コネクタは、ウエハに形成された複数の集積回路の各々について、当該集積回路の電氣的検査をウエハの状態で行うために用いられるものであって、

検査対象であるウエハに形成された集積回路の中から選択された複数の集積回路

における被検査電極が配置された領域に対応して複数の開口が形成されたフレーム板と、それぞれ前記フレーム板の開口を塞ぐよう配置され、当該フレーム板の開口縁部によって支持された複数の異方導電性シートとを具えてなり、前記異方導電性シートが上記のものであることを特徴とする。

[0028] 本発明の異方導電性コネクタの製造方法は、開口が形成されたフレーム板を用意し、このフレーム板の開口およびそれらの周縁部に、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料層を形成し、当該高分子物質形成材料層の硬化処理を行うことにより、フレーム板の開口を塞ぐよう形成された弾性高分子物質よりなる絶縁性シート基材が当該フレーム板の開口縁部によって支持されてなる一次複合体を形成する第1の工程と、

各々一面から他面に向かって大径となる厚み方向に伸びる複数の透光用貫通孔が形成すべき導電路素子のパターンに対応するパターンに従って形成された露光用マスクの一面側より当該露光用マスクの透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより、フレーム板の開口を塞ぐよう形成された、各々厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔が形成された絶縁性シート体が、当該フレーム板の開口縁部によって支持されてなる二次複合体を形成する第2の工程と、

当該二次複合体における各々の導電路形成用貫通孔内に、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料中に導電性粒子が分散されてなる導電路素子用材料を充填することにより導電路素子用材料層を形成し、当該導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより、導電路素子が絶縁性シート体の導電路素子形成用貫通孔に一体的に設けられてなる異方導電性シートを形成する第3の工程とを有することを特徴とする。

[0029] 本発明の異方導電性コネクタの製造方法は、検査対象であるウエハに形成された全ての集積回路における被検査電極が配置された領域、あるいはウエハに形成された集積回路の中から選択された複数の集積回路における被検査電極が配置された領域に対応してそれぞれ厚み方向に伸びる複数の開口が形成されたフレーム板を用意し、

このフレーム板の開口の各々およびそれらの周縁部に、硬化処理によって弾性高

分子物質となる高分子物質形成材料層を形成し、当該高分子物質形成材料層の硬化処理を行うことにより、それぞれフレーム板の開口を塞ぐよう形成された弾性高分子物質よりなる複数の絶縁性シート基材が当該フレーム板の開口縁部によって支持されてなる一次複合体を形成する第1の工程と、

各々一面から他面に向かって小径となる厚み方向に伸びる複数の透光用貫通孔が形成すべき導電路素子のパターンに対応するパターンに従って形成された露光用マスクの他面側より当該露光用マスクの透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより、各々厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔が形成された複数の絶縁性シート体が当該フレーム板の開口縁部によって支持されてなる二次複合体を形成する第2の工程と、

当該二次複合体における各々の導電路形成用貫通孔内に、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料中に導電性粒子が分散されてなる導電路素子用材料を充填することにより導電路素子用材料層を形成し、当該導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより、導電路素子が絶縁性シート体の導電路素子形成用貫通孔に一体的に設けられてなる異方導電性シートを形成する第3の工程とを有することを特徴とする。

[0030] 本発明の異方導電性コネクタの製造方法においては、導電路素子用材料における導電性粒子として磁性を示すものが用いられ、

絶縁性シート体に形成された導電路素子材料層の厚み方向に磁場を作用させることにより導電路素子用材料層中に分散されていた導電性粒子を当該導電路素子用材料層の厚み方向に配向させ、この状態において、導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより、導電路素子が絶縁性シート体の導電路素子形成用貫通孔に一体的に設けられてなる異方導電シートを形成することが好ましい。

[0031] また、本発明の異方導電性コネクタの製造方法においては、平板状の支持板の一面上に、高分子物質形成材料を塗布し、当該フレーム板をその他面が支持板の一面に離間して対向するよう配置すると共に露光用マスクをその一面が当該フレーム板の一面に離間して対向するよう配置し、これらを重ね合わせて加圧することにより、フレーム板の開口の内部空間、フレーム板と露光用マスクとの間の空間および露光

用マスクの透光用貫通孔の内部空間を含む成形用空間内に、目的とする形態の高分子物質形成材料層を形成し、当該高分子物質材料層の硬化処理を行うことにより、突出部分形成部分を有する複数の絶縁性シート基材がフレーム板の開口を塞ぐよう配置され、当該絶縁性シート基材の周縁部がフレーム板の開口縁部によって支持されてなる一次複合体を形成し、

当該露光用マスクの他面側より当該露光用マスクの透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより、各々の突出部分形成部分に厚み方向に伸びる導電路形成用貫通孔が形成された複数の絶縁性シート体が当該フレーム板の開口縁部によって支持されてなる二次複合体を形成し、

当該二次複合体における各々の突出部分形成部分の導電路形成用貫通孔内に、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料中に導電性粒子が分散されてなる導電路素子用材料を充填することにより導電路素子用材料層を形成し、当該導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより、絶縁性シート体の一面より突出する一面側突出部分を有する導電路素子が絶縁性シート体の導電路素子形成用貫通孔に一体的に設けられてなる異方導電性シートを形成することが好ましい。この場合には、支持板として、フレーム板と同じ材質のものが用いられることが好ましい。

[0032] また、本発明の異方導電性コネクタの製造方法は、開口を有するフレーム板と、このフレーム板の開口を塞ぐよう配置され、当該フレーム板の開口縁部によって支持された異方導電性シートとを具えてなり、当該異方導電性シートが、各々、厚み方向に伸びる複数の導電路素子が弾性高分子物質よりなる絶縁性シート基材の少なくとも一方の面から突出する状態で形成されてなる異方導電性コネクタを製造する方法であって、

開口が形成されたフレーム板を用意し、このフレーム板の開口およびそれらの開口縁部に、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料層を形成し、当該高分子物質形成材料層の硬化処理を行うことにより、フレーム板の開口およびその開口縁部に弾性高分子物質よりなる絶縁性シート基材を形成し、この絶縁性シート基材の少なくとも一方の面に突出部分形成用樹脂層が形成された積層体を作製する工程と、

当該積層体の一面上に、各々一面から他面に向かって小径となる厚み方向に伸びる複数の透光用貫通孔が形成すべき導電路素子のパターンに対応するパターンに従って形成された露光用マスクを当該露光用マスクの一面が当該積層体の一面に接するよう配置し、当該露光用マスクの他面側より当該露光用マスクの透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより、積層体における絶縁性シート基材に、それぞれ厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔を形成すると共に、積層体における突出部分形成用樹脂層に、それぞれ、導電路形成用貫通孔の各々に連続して厚み方向に伸びる複数の突出部分形成用貫通孔を形成し、これにより、フレーム板の開口およびその開口縁部に設けられた絶縁性シート体の少なくとも一方の面に突出部分形成用樹脂層が設けられてなる一次複合体を形成する工程と、

一次複合体における絶縁性シート体の導電路形成用貫通孔の内部空間および突出部分形成用樹脂層の突出部分形成用貫通孔の内部空間を含む導電路素子成形用空間内に、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料中に導電性粒子が分散されてなる導電路素子用材料を充填することにより導電路素子成形用空間内に導電路素子用材料層を形成し、当該導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより導電路素子を形成し、これにより、複数の導電路素子が一次複合体の導電路素子成形用空間内に一体的に設けられてなる二次複合体を形成する工程と、

二次複合体における突出部分形成用樹脂層を溶解して除去することにより絶縁性シート体の少なくとも一方の面から突出する導電路素子の突出部分を形成する工程と

を有することを特徴とする。

[0033] 本発明の異方導電性コネクタの製造方法は、検査対象であるウエハに形成された全ての集積回路における被検査電極が配置された領域、あるいはウエハに形成された集積回路の中から選択された複数の集積回路における被検査電極が配置された領域に対応してそれぞれ厚み方向に伸びる複数の開口が形成されたフレーム板を用意し、

このフレーム板の開口の各々およびそれらの開口縁部に、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料層を形成し、当該高分子物質形成材料層の硬化処

理を行うことにより、フレーム板の開口を塞ぐよう形成された弾性高分子物質よりなる絶縁性シート基材が当該フレーム板の開口縁部によって支持されてなり、この絶縁性シート基材の少なくとも一方の面に、突出部分形成用樹脂層が形成された積層体を作製する工程と、

各々一面から他面に向かって小径となる厚み方向に伸びる複数の透光用貫通孔が形成すべき導電路素子のパターンに対応するパターンに従って形成された露光用マスクを当該露光用マスクの一面が当該積層体の一面に接するよう配置し、当該露光用マスクの他面側より当該露光用マスクの透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより、積層体における絶縁性シート基材に、それぞれ厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔を形成すると共に、積層体における突出部分形成用樹脂層に、それぞれ導電路形成用貫通孔の各々に連続して厚み方向に伸びる複数の突出部分形成用貫通孔を形成し、これにより、フレーム板の開口およびその開口縁部に設けられた絶縁性シート体の少なくとも一方の面に突出部分形成用樹脂層が設けられてなる一次複合体を形成する工程と、

一次複合体における絶縁性シート体の導電路形成用貫通孔の内部空間および突出部分形成用樹脂層の突出部分形成用貫通孔の内部空間を含む導電路素子成形用空間内に、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料中に導電性粒子が分散されてなる導電路素子用材料を充填することにより導電路素子成形用空間内に導電路素子用材料層を形成し、当該導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより導電路素子を形成し、これにより、複数の導電路素子が一次複合体の導電路素子成形用空間内に一体的に設けられてなる二次複合体を形成する工程と、

二次複合体における突出部分形成用樹脂層を溶解して除去することにより絶縁性シート体の少なくとも一方の面から突出する導電路素子の突出部分を形成する工程と

を有することを特徴とする。

[0034] 本発明の異方導電性コネクタの製造方法においては、絶縁性シート体を構成する弾性高分子物質としてシリコンゴムが用いられ、突出部分形成用樹脂層を構成する樹脂層形成材料としてポリビニルアルコールが用いられることが好ましく、この場

合には、ポリビニルアルコールとして、平均重合度が100〜5000であるものが用いられることがより好ましい。

また、突出部分形成用樹脂層を5〜100 μ mの厚みで形成することが好ましい。

[0035] また、本発明の異方導電性コネクタの製造方法においては、導電路素子用材料における導電性粒子として磁性を示すものが用いられ、

絶縁性シート体に形成された導電路素子材料層の厚み方向に磁場を作用させることにより導電路素子用材料層中に分散されていた導電性粒子を当該導電路素子用材料層の厚み方向に配向させ、この状態において、導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより、絶縁性シート体の導電路素子形成用貫通孔に一体的に設けられた導電路素子を形成することが好ましい。

[0036] さらに、本発明の異方導電性コネクタの製造方法においては、平板状の支持板の一面上に突出部分形成用樹脂層が形成された積層材料を作製し、この積層材料の一面上および露光用マスクの一面上の一方または両方に高分子物質形成材料を塗布して高分子物質形成材料層を形成し、フレーム板をその他面が支前記積層材料の一面に離間して対向するよう配置すると共に露光用マスクをその一面が当該フレーム板の一面に離間して対向するよう配置し、これらを重ね合わせて加圧することにより、フレーム板の開口の内部空間、フレーム板と露光用マスクとの間の空間および露光用マスクの透光用貫通孔の内部空間を含む成形用空間内に、目的とする形態の高分子物質形成材料層を形成し、当該高分子物質材料層の硬化処理を行うことにより絶縁性シート基材を形成し、

当該露光用マスクの他面側より当該露光用マスクの透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより、絶縁性シート基材に、それぞれ厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔を形成すると共に、突出部分形成用樹脂層に、それぞれ導電路形成用貫通孔の各々に連続して厚み方向に伸びる複数の突出部分形成用貫通孔を形成し、これにより、フレーム板の開口およびその開口縁部に設けられた絶縁性シート体の他面に突出部分形成用樹脂層が設けられてなる一次複合体を形成し、

前記導電路素子用材料を、絶縁性シート体の導電路形成用貫通孔の内部空間および突出部分形成用樹脂層の突出部分形成用貫通孔の内部空間を含む導電路素

子成形用空間内に充填して導電路素子用材料層を形成し、当該導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより導電路素子を形成し、

露光用マスクを除去することにより導電路素子の一端部を露出させて、基端から先端に向かうに従って小径となる形状の一面側突出部分を形成すると共に、突出部分形成用樹脂層を溶解して除去することにより絶縁性シート体の他面から突出する他面側突出部分を形成することが好ましい。この場合には、支持板として、フレーム板と同じ材質のものが用いられることが好ましい。

[0037] さらに、本発明の異方導電性コネクタの製造方法においては、レーザー光が炭酸ガスパルスレーザー装置によるものであることが好ましい。

また、露光用マスクとして、厚みが $5\sim 100\mu\text{m}$ であるものが用いられることが好ましく、また、一面における開口径 r_1 と、他面における開口径 r_2 との開口径比 r_2/r_1 が $0.2\sim 0.98$ であるものが用いられることが好ましく、好ましくは開口径比 r_2/r_1 が $0.2\sim 0.95$ であるもの、さらに好ましくは開口径比 r_2/r_1 が $0.3\sim 0.9$ であるものである。さらに、金属よりなるものを用いることが好ましい。

[0038] 本発明の回路検査用プローブは、検査対象である回路装置の被検査電極のパターンに対応するパターンに従って検査電極が表面に形成された検査用回路基板と、この検査用回路基板の表面上に配置された、上記の異方導電性シートまたは上記の異方導電性コネクタとを具備してなることを特徴とする。

[0039] 本発明の回路検査用プローブは、ウエハに形成された複数の集積回路の各々について、当該集積回路の電氣的検査をウエハの状態で行うために用いられるものであって、

検査対象であるウエハに形成された全ての集積回路における被検査電極のパターンに対応するパターンに従って検査電極が表面に形成された検査用回路基板と、この検査用回路基板の表面上に配置された、上記の異方導電性コネクタとを具備してなることを特徴とする。

[0040] 本発明の回路検査用プローブは、ウエハに形成された複数の集積回路の各々について、当該集積回路の電氣的検査をウエハの状態で行うために用いられるものであって、

検査対象であるウエハに形成された集積回路の中から選択された複数の集積回路における被検査電極のパターンに対応するパターンに従って検査電極が表面に形成された検査用回路基板と、この検査用回路基板の表面上に配置された、上記の異方導電性コネクタとを具えてなることを特徴とする。

- [0041] 本発明の回路検査用プローブにおいては、絶縁性シートと、この絶縁性シートをその厚み方向に貫通して伸び、検査用回路基板における検査電極のパターンに対応するパターンに従って配置された複数の電極構造体とよりなるシート状コネクタが、異方導電性コネクタ上に配置された構成とされていることが好ましい。
- [0042] 本発明の回路装置の電氣的検査装置は、上記の回路検査用プローブを具えてなることを特徴とする。
- [0043] 本発明の異方導電性シートによれば、絶縁性シート体が、その導電路形成用貫通孔の各々が露光用マスクが特定の方法で用いられて形成されてなるものであることにより、形成すべき導電路素子の配置ピッチが小さい場合であっても、隣接する導電路素子同士が連結することが確実に防止され、各々の導電路素子を互いに独立したものとして構成することができ、接続すべき電極の配置ピッチが極めて小さい被接続体に対しても、所期の電氣的接続を確実に達成することができる。
- [0044] 本発明の異方導電性シートの製造方法によれば、各々一面から他面に向かって小径となる形状の複数の透光用貫通孔が形成された露光用マスクの一面を絶縁性シート基材の一面に接するよう配置し、当該露光用マスクの他面側より複数の透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することによって、それぞれ厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔が形成された絶縁性シート体を形成することにより、レーザー光が露光用マスクの他面における透光用貫通孔の開口縁によって規制されて絶縁性シート基材の一面に対して垂直に照射されるので、導電路形成用貫通孔を、所要の位置において、絶縁性シート体の厚み方向に対して直線状に伸びるよう形成することができ、その結果、導電路素子それ自体の幅を小さくすることなしに、相互に絶縁性が十分に確保された複数の導電路素子を極めて小さい配置ピッチで形成することができるようになり、従って、接続すべき電極の配置ピッチが極めて小さい被接続体に対しても、所期の電氣的接続を確実に達成することができる異方導電性シートを確

実に得ることができる。

しかも、露光用マスクをその一面が絶縁性シート基材の一面に接するよう配置する、という簡単な操作を行えばよいので、所期の異方導電性シートを有利に製造することができる。

[0045] また、本発明の異方導電性シートの製造方法によれば、導電路素子における突出部分を、突出部分形成用樹脂層の突出部分形成用貫通孔内に突出部分形成部分を形成し、当該突出部分形成用樹脂層を溶解して除去することによって、形成することにより、導電路素子の配置ピッチが極めて小さい場合であっても、すべての導電路素子について所期の導電性特性を有する突出部分を確実に形成することができ、従って、接続すべき電極の配置ピッチが極めて小さい被接続体に対しても、所期の電氣的接続を高い信頼性をもって確実に達成することができる異方導電性シートを確実に得ることができる。

[0046] 本発明の異方導電性コネクタによれば、上記の異方導電性シートを有するため、接続すべき電極の配置ピッチが極めて小さい被接続体に対しても、所期の電氣的接続を確実に達成することができる。

[0047] 本発明の異方導電性コネクタの製造方法によれば、接続すべき電極の配置ピッチが極めて小さい被接続体に対しても、所期の電氣的接続を確実に達成することができる異方導電性コネクタを確実に、かつ、有利に製造することができる。

また、各々所期の導電性特性を有する突出部分を有する複数の導電路素子が相互に絶縁性が十分に確保された状態で極めて小さい配置ピッチで形成された異方導電性シートをフレームの開口およびその開口縁部に確実に形成することができ、従って、接続すべき電極の配置ピッチが極めて小さい被接続体に対しても、所期の電氣的接続を高い信頼性をもって確実に達成することができる異方導電性コネクタを確実に得ることができる。

[0048] 本発明の回路検査用プローブおよび回路装置の検査装置によれば、当該回路検査用プローブにおける接続対象物に接触する異方導電性コネクタが、露光用マスクが特定の方法で用いられて形成された絶縁性シート体の導電路形成用貫通孔内に導電路素子が一体的に設けられた異方導電性シートを具備しているものであり、異

方導電性シートは、導電路素子の配置ピッチが小さい場合であっても、隣接する導電路素子同士が連結することが確実に防止され、各々の導電路素子が互いに独立したものとして構成されたものであるので、検査対象である回路装置の被検査電極のピッチが小さいものであっても、所期の電氣的接続を確実に達成することができる。

図面の簡単な説明

[0049] [図1]本発明の異方導電性シートの一例における構成の概略を示す説明用断面図である。

[図2]本発明の異方導電性シートを製造するに際して用いられる露光用マスクの一例における構成の概略を示す説明用断面図である。

[図3]絶縁性シート基材の一面上に露光用マスクが配置された状態を示す説明用断面図である。

[図4]導電路形成用貫通孔を絶縁性シート基材に形成することにより得られた絶縁性シート体の構成を示す説明用断面図である。

[図5]絶縁性シート体における導電路形成用貫通孔の各々の内部に導電路素子用材料層が形成された状態を示す説明用断面図である。

[図6]導電路素子用材料層を形成する手段の一例における、減圧雰囲気下で絶縁性シート体の表面に導電路素子用材料を塗布する状態を示す説明用断面図である。

[図7]導電路素子用材料層を形成する手段の一例における、大気圧雰囲気に調整されて絶縁性シート体の導電路素子成形用空間内に導電路素子用材料が充填された状態を示す説明用断面図である。

[図8]導電路素子用材料層に平行磁場を作用させた状態を示す説明用断面図である。

[図9]本発明の異方導電性シートの他の例における構成の概略を示す説明用断面図である。

[図10]絶縁性シート体における導電路形成用貫通孔の各々の内部および露光用マスクの透光用貫通孔の各々の内部に導電路素子用材料層が形成された状態を示す説明用断面図である。

[図11]導電路素子用材料層に平行磁場を作用させた状態を示す説明用断面図である。

[図12]本発明の異方導電性シートのさらに他の例における構成の概略を示す説明用断面図である。

[図13]積層体における絶縁性シート基材の一面上に露光用マスクが配置された状態を示す説明用断面図である。

[図14]絶縁性シート基材に導電路形成用貫通孔が形成されると共に突出部分形成用樹脂層に突出部分形成用樹脂層が形成された状態を示す説明用断面図である。

[図15]各々の導電路素子成形用空間内に導電路素子用材料層が形成された状態を示す説明用断面図である。

[図16]導電路素子用材料層に平行磁場を作用させた状態を示す説明用断面図である。

[図17]一面側突出部分が形成された二次複合体の全体を溶剤中に浸漬させた状態を示す説明用断面図である。

[図18]本発明の異方導電性コネクタの一例における構成の概略を示す平面図である。

[図19]図18に示す異方導電性コネクタの要部を拡大して示す説明用断面図である。

[図20]下面側加圧板および上面側加圧板の間に、高分子物質形成材料層が形成された支持板、下面側スペーサー、フレーム板、上面側スペーサー、および露光用マスクが位置合わせされて配置された状態を示す説明用断面図である。

[図21]フレーム板の開口の内部空間、下側スペーサーおよび上側スペーサーの各々の開口の内部空間および露光用マスクの透光用貫通孔の内部空間を含む異方導電性シート成形用空間内に、目的とする形態の高分子物質形成材料層が形成された状態を示す説明用断面図である。

[図22]高分子物質形成材料層の硬化処理を行うことにより得られた一次複合体の構成を示す説明用断面図である。

[図23]一次複合体における各々の絶縁性シート基材に導電路素子形成用貫通孔を

形成することにより得られた二次複合体の構成を示す説明用断面図である。

[図24]二次複合体における導電路形成用貫通孔の各々の内部に導電路素子用材料層が形成された状態を示す説明用断面図である。

[図25]導電路素子用材料層に平行磁場を作用させた状態を示す説明用断面図である。

[図26]本発明の異方導電性コネクタの他の構成例における要部を拡大して示す説明用断面図である。

[図27]下面側加圧板および上面側加圧板の間に、高分子物質形成材料層が形成された積層材料、下面側スペーサー、フレーム板、上面側スペーサー、露光用マスクおよび離型フィルムが位置合わせされて配置された状態を示す説明用断面図である。

[図28]フレーム板の開口の内部空間、下側スペーサーおよび上側スペーサーの各々の開口の内部空間および露光用マスクの透光用貫通孔の内部空間を含む異方導電性シート成形用空間内に、目的とする形態の高分子物質形成材料層が形成された状態を示す説明用断面図である。

[図29]高分子物質形成材料層の硬化処理を行うことにより、フレーム板の開口およびその開口縁部によって支持された絶縁性シート基材が形成された状態を示す説明用断面図である。

[図30]一次複合体における各々の絶縁性シート基材に導電路素子形成用貫通孔を形成することにより得られた二次複合体の構成を示す説明用断面図である。

[図31]二次複合体における導電路形成用貫通孔の各々の内部に導電路素子用材料層が形成された状態を示す説明用断面図である。

[図32]導電路素子用材料層に平行磁場を作用させた状態を示す説明用断面図である。

[図33]一面側突出部分が形成された二次複合体の全体を適宜の溶剤中に浸漬させた状態を示す説明用断面図である。

[図34]本発明に係るウエハ検査装置の一例における要部の構成を示す説明用断面図である。

[図35]本発明に係る回路検査用プローブの一例における要部を拡大して示す説明用断面図である。

[図36]本発明に係る回路検査用プローブの他の構成例における要部を拡大して示す説明用断面図である。

[図37]本発明に係るウエハ検査装置のさらに他の例における要部の構成を示す説明用断面図である。

[図38]本発明に係る回路検査用プローブのさらに他の構成例における要部を拡大して示す説明用断面図である。

[図39]本発明に係るウエハ検査装置の更に他の例における要部の構成を示す説明用断面図である。

[図40]実施例で作製した評価用ウエハの構成を示す平面図である。

[図41]評価用ウエハに形成された集積回路の被検査電極領域の位置を示す説明図である。

[図42]評価用ウエハに形成された集積回路の被検査電極を示す説明図である。

[図43]実施例で作製したフレーム板の構成を示す平面図である。

[図44]図43に示すフレーム板の一部を拡大して示す説明図である。

[図45]従来の異方導電性シートを製造する工程において、金型内にシート成形材料層が形成された状態を示す説明用断面図である。

[図46]シート成形材料層中の導電性粒子が当該シート成形材料層における導電路形成部となる部分に集合した状態を示す説明用断面図である。

[図47]偏在型異方導電性シートの一例における構成の概略を示す説明用断面図である。

[図48]従来の異方導電性シートを製造する工程において、金型内にシート成形材料層が形成された状態を示す説明用断面図である。

[図49]シート成形材料層中の導電性粒子が当該シート成形材料層における導電路形成部となる部分に集合した状態を示す説明用断面図である。

[図50]偏在型異方導電性シートの他の例における構成の概略を示す説明用断面図である。

[図51]従来の異方導電性シートを製造する工程において、絶縁性シート基材の一面上に配置された露光用マスクの複数の透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより、導電路素子形成用貫通孔を形成した状態を示す説明用断面図である。

[図52]従来の異方導電性シートを製造する工程において、絶縁性シート基材として厚みが大いものを用いた場合の、絶縁性シート基材の一面上に配置された露光用マスクの複数の透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより、導電路素子形成用貫通孔を形成した状態を示す説明用断面図である。

符号の説明

- [0050] 10 異方導電性シート
- 10A 一次複合体
 - 10B 二次複合体
 - 11 導電路素子
 - 11A 導電路素子用材料
 - 11B 導電路素子用材料層
 - 12A 一面側突出部分
 - 12B 他面側突出部分
 - 13 突出部分形成部分
 - 15 絶縁性シート体
 - 16 絶縁性シート基材
 - 16A 高分子物質形成材料層
 - 16B 高分子物質形成材料層
 - 17 導電路形成用貫通孔
 - 18 突出部分形成用樹脂層
 - 18A 突出部分形成用貫通孔
 - 19 積層体
 - 20 露光用マスク
 - 20A 一面
 - 20B 他面

- 21 透光用貫通孔
- 23 チャンバー
- 24 印刷用マスク
- 25, 26 電磁石
- 30 異方導電性コネクタ
- 30A 一次複合体
- 30B 二次複合体
- 30C 積層体
- 31 フレーム板
- 31A 開口
- 31B 空気流入孔
- 32 支持板
- 32A 積層材料
- 33 上面側スペーサー
- 33A 開口
- 34 下面側スペーサー
- 34A 開口
- 35 上面側加圧板
- 36 下面側加圧板
- 37 離型フィルム
- S 溶剤
- 40 回路検査用プローブ
- 50 検査用回路基板
- 51 検査電極
- 52 接続端子
- 53 内部配線
- 60 ウエハ
- 62 被検査電極

- 65 ウエハ載置台
- 70 シート状コネクタ
- 71 絶縁性シート
- 72 電極構造体
- 73 表面電極部
- 74 裏面電極部
- 75 短絡部
 - L 集積回路
 - A 被検査電極領域
- 80 上型
- 85 下型
- 81, 86 基板
- 82, 87 強磁性体層
- 82A, 87A 凹所
- 83, 88 非磁性体層
- 84 スペーサー
- 90 シート成形材料層
- 91 導電路形成部
- 92 絶縁部
- 93 偏在型異方導電性エラストマーシート
- P 導電性粒子
- 95 露光用マスク
 - 95A 一面
 - 95B 他面
- 96 透光用貫通孔
 - 96A 内壁面
- 97 絶縁性シート基材
 - 97A 一面

97B 他面

98 導電路形成用貫通孔

98A 極大部

発明を実施するための最良の形態

[0051] 以下、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

[0052] [異方導電性シート]

図1は、本発明の異方導電性シートの一例における構成の概略を示す断面図である。

この異方導電性シート10は、各々厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔17が接続対象体例えば被検査回路装置の被検査電極のパターンに対応するパターンに従って形成された、弾性高分子物質よりなる絶縁性シート体15と、この絶縁性シート体15の各々の導電路形成用貫通孔17内に一体的に設けられた導電路素子11とにより構成されている。

[0053] 絶縁性シート体15を構成する弾性高分子物質としては、架橋構造を有する耐熱性の高分子物質が好ましい。かかる架橋高分子物質を得るために用いることができる硬化性の高分子物質形成材料としては、種々のものを用いることができ、その具体例としては、シリコーンゴム、ポリブタジエンゴム、天然ゴム、ポリイソプレンゴム、スチレンーブタジエン共重合体ゴム、アクリロニトリルーブタジエン共重合体ゴムなどの共役ジエン系ゴムおよびこれらの水素添加物、スチレンーブタジエンージエンブロック共重合体ゴム、スチレンーイソプレンブロック共重合体などのブロック共重合体ゴムおよびこれらの水素添加物、クロロプレン、ウレタンゴム、ポリエステル系ゴム、エピクロルヒドリンゴム、エチレンープロピレン共重合体ゴム、エチレンープロピレンージエン共重合体ゴム、軟質液状エポキシゴムなどが挙げられる。これらの中では、成形加工性および電気特性の観点から、シリコーンゴムが好ましい。

[0054] シリコーンゴムとしては、液状シリコーンゴムを架橋または縮合したものが好ましい。液状シリコーンゴムは、縮合型のもの、付加型のもの、ビニル基やヒドロキシル基を含有するものなどのいずれであってもよい。具体的には、ジメチルシリコーン生ゴム、メチルビニルシリコーン生ゴム、メチルフェニルビニルシリコーン生ゴムなどを挙げるこ

ができる。

[0055] これらの中で、ビニル基を含有する液状シリコーンゴム(ビニル基含有ポリジメチルシロキサン)は、通常、ジメチルジクロロシランまたはジメチルジアルコキシシランを、ジメチルビニルクロロシランまたはジメチルビニルアルコキシシランの存在下において、加水分解および縮合反応させ、例えば引続き溶解—沈殿の繰り返しによる分別を行うことにより得られる。

また、ビニル基を両末端に含有する液状シリコーンゴムは、オクタメチルシクロテトラシロキサンのような環状シロキサンを触媒の存在下においてアニオン重合し、重合停止剤として例えばジメチルジビニルシロキサンを用い、その他の反応条件(例えば、環状シロキサンの量および重合停止剤の量)を適宜選択することにより得られる。ここで、アニオン重合の触媒としては、水酸化テトラメチルアンモニウムおよび水酸化n-ブチルホスホニウムなどのアルカリまたはこれらのシラノレート溶液などを用いることができ、反応温度は、例えば80—130℃である。

このようなビニル基含有ポリジメチルシロキサンは、その分子量 M_w (標準ポリスチレン換算重量平均分子量をいう。以下同じ。)が10000—40000のものであることが好ましい。また、得られる異方導電性シート10の耐熱性の観点から、分子量分布指数(標準ポリスチレン換算重量平均分子量 M_w と標準ポリスチレン換算数平均分子量 M_n との比 M_w/M_n の値をいう。以下同じ。)が2以下のものが好ましい。

[0056] 一方、ヒドロキシル基を含有する液状シリコーンゴム(ヒドロキシル基含有ポリジメチルシロキサン)は、通常、ジメチルジクロロシランまたはジメチルジアルコキシシランを、ジメチルヒドロクロロシランまたはジメチルヒドロアルコキシシランの存在下において、加水分解および縮合反応させ、例えば引続き溶解—沈殿の繰り返しによる分別を行うことにより得られる。

また、環状シロキサンを触媒の存在下においてアニオン重合し、重合停止剤として、例えばジメチルヒドロクロロシラン、メチルジヒドロクロロシランまたはジメチルヒドロアルコキシシランなどを用い、その他の反応条件(例えば、環状シロキサンの量および重合停止剤の量)を適宜選択することによっても得られる。ここで、アニオン重合の触媒としては、水酸化テトラメチルアンモニウムおよび水酸化n-ブチルホスホニウムな

どのアルカリまたはこれらのシラノレート溶液などを用いることができ、反応温度は、例えば80〜130℃である。

- [0057] このようなヒドロキシル基含有ポリジメチルシロキサンは、その分子量Mwが10000〜40000のものであることが好ましい。また、得られる異方導電性シート10の耐熱性の観点から、分子量分布指数が2以下のものが好ましい。

本発明においては、上記のビニル基含有ポリジメチルシロキサンおよびヒドロキシル基含有ポリジメチルシロキサンのいずれか一方を用いることもでき、両者を併用することもできる。

- [0058] また、異方導電性シートを、ウエハに形成された集積回路についてのプローブ試験またはバーンイン試験に用いる場合には、弾性高分子物質として、付加型液状シリコーンゴムの硬化物（以下、「シリコーンゴム硬化物」という。）であって、その150℃における圧縮永久歪みが10%以下であるものを用いることが好ましく、より好ましくは8%以下、さらに好ましくは6%以下である。この圧縮永久歪みが10%を超える場合には、得られる異方導電性シートを多数回にわたって繰り返し使用したとき或いは高温環境下において繰り返し使用したときには、導電路素子11に永久歪みが発生しやすく、これにより、導電路素子11における導電性粒子の連鎖に乱れが生じる結果、所要の導電性特性を維持することが困難となることがある。

ここで、シリコーンゴム硬化物の圧縮永久歪みは、JIS K 6249に準拠した方法によって測定することができる。

- [0059] また、シリコーンゴム硬化物としては、その23℃におけるデュロメーターA硬度が10〜60のものを用いることが好ましく、さらに好ましくは15〜60、特に好ましくは20〜60のものである。このデュロメーターA硬度が10未満である場合には、加圧されたときに、絶縁性シート体15が過度に歪みやすく、導電路素子11間の所要の絶縁性を維持することが困難となることがある。一方、このデュロメーターA硬度が60を超える場合には、導電路素子11に適正な歪みを与えるために相当に大きい荷重による加圧力が必要となるため、例えば検査対象物の変形や破損が生じやすくなる。

また、シリコーンゴム硬化物として、デュロメーターA硬度が上記の範囲外のものを用いる場合には、得られる異方導電性シートを多数回にわたって繰り返し使用したと

きには、導電路素子11に永久歪みが発生しやすく、これにより、導電路素子11における導電性粒子の連鎖に乱れが生じる結果、所要の導電性特性を維持することが困難となることがある。

更に、異方導電性シートをバーンイン試験に用いる場合には、シリコーンゴム硬化物は、その23℃におけるデュロメーターA硬度が25〜40のものであることが好ましい。シリコーンゴム硬化物として、デュロメーターA硬度が上記の範囲外のものを用いる場合には、得られる異方導電性シートをバーンイン試験に繰り返し使用したときには、導電路素子11に永久歪みが発生しやすく、これにより、導電路素子11における導電性粒子の連鎖に乱れが生じる結果、所要の導電性特性を維持することが困難となることがある。ここで、シリコーンゴム硬化物のデュロメーターA硬度は、JIS K 6249に準拠した方法によって測定することができる。

[0060] また、シリコーンゴム硬化物としては、その23℃における引き裂き強度が8kN/m以上のものを用いることが好ましく、さらに好ましくは10kN/m以上、より好ましくは15kN/m以上、特に好ましくは20kN/m以上のものである。この引き裂き強度が8kN/m未満である場合には、異方導電性シートに過度の歪みを与えられたときに、耐久性の低下を起こしやすい。

ここで、シリコーンゴム硬化物の引き裂き強度は、JIS K 6249に準拠した方法によって測定することができる。

[0061] また、付加型液状シリコーンゴムとしては、ビニル基とSi-H結合との反応によって硬化するものであって、ビニル基およびSi-H結合の両方を含有するポリシロキサンからなる一液型(一成分型)のもの、およびビニル基を含有するポリシロキサンおよびSi-H結合を含有するポリシロキサンからなる二液型(二成分型)のもののいずれも用いることができるが、二液型の付加型液状シリコーンゴムを用いることが好ましい。

[0062] また、付加型液状シリコーンゴムとしては、その23℃における粘度が100〜1,250 Pa・sのものを用いることが好ましく、さらに好ましくは150〜800 Pa・s、特に好ましくは250〜500 Pa・sのものである。この粘度が100 Pa・s未満である場合には、後述する導電路素子11を得るための導電路素子用材料11Aにおいて、当該付加型液状シリコーンゴム中における導電性粒子の沈降が生じやすく、良好な保存安定性が得ら

れず、また、導電路素子用材料層11Bに平行磁場を作用させたときに、導電性粒子が厚み方向に並ぶよう配向せず、均一な状態で導電性粒子の連鎖を形成することが困難となることがある。一方、この粘度が1, 250Pa・sを超える場合には、後述する導電路素子11を得るための導電路素子用材料11Aにおいて、得られる導電路素子用材料11Aが粘度の高いものとなるため、絶縁性シート体15における導電路素子形成用貫通孔17内に導電路素子用材料層11Bを形成しにくいものとなることもあり、また、導電路素子用材料層11Bに平行磁場を作用させても、導電性粒子が十分に移動せず、そのため、導電性粒子を厚み方向に並ぶよう配向させることが困難となることがある。

このような付加型液状シリコーンゴムの粘度は、B型粘度計によって測定することができる。

[0063] 高分子物質形成材料中には、当該高分子物質形成材料を硬化させるための硬化触媒を含有させることができる。このような硬化触媒としては、有機過酸化物、脂肪酸アゾ化合物、ヒドロシリル化触媒などを用いることができる。

硬化触媒として用いられる有機過酸化物の具体例としては、過酸化ベンゾイル、過酸化ビスジシクロベンゾイル、過酸化ジクミル、過酸化ジターシャリーブチルなどが挙げられる。

硬化触媒として用いられる脂肪酸アゾ化合物の具体例としては、アゾビスイソブチロニトリルなどが挙げられる。

ヒドロシリル化反応の触媒として使用し得るものの具体例としては、塩化白金酸およびその塩、白金-不飽和基含有シロキサンコンプレックス、ビニルシロキサンと白金とのコンプレックス、白金と1, 3-ジビニルテトラメチルジシロキサンとのコンプレックス、トリオルガノホスフィンあるいはホスファイトと白金とのコンプレックス、アセチルアセテート白金キレート、環状ジエンと白金とのコンプレックスなどの公知のものが挙げられる。

硬化触媒の使用量は、高分子物質形成材料の種類、硬化触媒の種類、その他の硬化処理条件を考慮して適宜選択されるが、通常、高分子物質形成材料100重量部に対して3〜15重量部である。

[0064] 導電路素子11は、弾性高分子物質中に導電性粒子Pが厚み方向に並ぶよう配向された状態で含有されて構成されており、この導電性粒子Pの連鎖により当該導電路素子11の厚み方向に導電路が形成される。

この導電路素子11は、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料中に導電性粒子Pが分散されてなる流動性の導電路素子用材料11A(図6参照。)が硬化処理されることにより形成される。

[0065] 導電路素子用材料11Aに用いられる高分子物質形成材料としては、絶縁性シート体15を構成する弾性高分子物質を得るために用いることができる硬化性の高分子物質形成材料として例示したものをを用いることができる。

[0066] 導電路素子用材料11Aに用いられる導電性粒子Pとしては、後述する方法によって、導電路素子用材料11A中において当該導電性粒子Pを容易に移動させることができる観点から、磁性を示すものをを用いることが好ましい。このような磁性を示す導電性粒子Pの具体例としては、鉄、ニッケル、コバルトなどの磁性を示す金属の粒子若しくはこれらの合金の粒子またはこれらの金属を含有する粒子、またはこれらの粒子を芯粒子とし、当該芯粒子の表面に金、銀、パラジウム、ロジウムなどの導電性の良好な金属のメッキを施したもの、あるいは非磁性金属粒子若しくはガラスビーズなどの無機物質粒子またはポリマー粒子を芯粒子とし、当該芯粒子の表面に、ニッケル、コバルトなどの導電性磁性体のメッキを施したもの、あるいは芯粒子に、導電性磁性体および導電性の良好な金属の両方を被覆したものなどが挙げられる。

これらの中では、ニッケル粒子を芯粒子とし、その表面に金や銀などの導電性の良好な金属のメッキを施したものをを用いることが好ましい。

芯粒子の表面に導電性金属を被覆する手段としては、特に限定されるものではないが、例えば無電解メッキにより行うことができる。

[0067] 導電性粒子Pとして、芯粒子の表面に導電性金属が被覆されてなるものをを用いる場合には、良好な導電性が得られる観点から、粒子表面における導電性金属の被覆率(芯粒子の表面積に対する導電性金属の被覆面積の割合)が40%以上であることが好ましく、さらに好ましくは45%以上、特に好ましくは47〜95%である。

また、導電性金属の被覆量は、芯粒子の2.5〜50重量%であることが好ましく、よ

り好ましくは3〜45重量%、さらに好ましくは3.5〜40重量%、特に好ましくは5〜30重量%である。

[0068] また、導電性粒子Pの粒子径は、1〜500 μm であることが好ましく、より好ましくは2〜400 μm 、さらに好ましくは5〜300 μm 、特に好ましくは10〜150 μm である。

また、導電性粒子Pの粒子径分布(D_w/D_n)は、1〜10であることが好ましく、より好ましくは1〜7、さらに好ましくは1〜5、特に好ましくは1〜4である。

このような条件を満足する導電性粒子Pを用いることにより、得られる異方導電性シート10は、加圧変形が容易なものとなり、また、当該異方導電性シート10における導電路素子11において導電性粒子P間に十分な電氣的接触が得られる。

また、導電性粒子Pの形状は、特に限定されるものではないが、高分子物質形成材料中に容易に分散させることができる点で、球状のもの、星形状のものあるいはこれらが凝集した2次粒子による塊状のものであることが好ましい。

[0069] また、導電性粒子Pの含水率は、5%以下であることが好ましく、より好ましくは3%以下、さらに好ましくは2%以下、特に好ましくは1%以下である。このような条件を満足する導電性粒子Pを用いることにより、後述する製造方法において、導電路素子用材料層11Bを硬化処理する際に、当該導電路素子用材料層11B内に気泡が生ずることを確実に防止または抑制することができる。

[0070] また、導電性粒子Pの表面がシランカップリング剤などのカップリング剤で処理されたものを適宜用いることができる。導電性粒子Pの表面がカップリング剤で処理されることにより、当該導電性粒子Pと弾性高分子物質との接着性が高くなり、その結果、得られる異方導電性シート10は、繰り返しの使用における耐久性が高いものとなる。

カップリング剤の使用量は、導電性粒子Pの導電性に影響を与えない範囲で適宜選択されるが、導電性粒子Pの表面におけるカップリング剤の被覆率(導電性芯粒子の表面積に対するカップリング剤の被覆面積の割合)が5%以上となる量であることが好ましく、より好ましくは上記被覆率が7〜100%、さらに好ましくは10〜100%、特に好ましくは20〜100%となる量である。

[0071] 導電性粒子Pの高分子物質用材料に対する含有割合は、体積分率で10〜60%、好ましくは15〜50%となる割合で用いられることが好ましい。この割合が10%未満

の場合には、十分に電気抵抗値の小さい導電路素子11が得られないことがある。一方、この割合が60%を超える場合には、得られる導電路素子11は脆弱なものとなりやすく、導電路素子11として必要な弾性が得られないことがある。

[0072] 導電路素子用材料11A中には、必要に応じて、通常のシリカ粉、コロイダルシリカ、エアロゲルシリカ、アルミナなどの無機充填材を含有させることができる。このような無機充填材を含有させることにより、得られる導電路素子用材料11Aのチクソトロピー性が確保され、その粘度が高くなり、しかも、導電性粒子Pの分散安定性が向上すると共に、硬化処理されて得られる導電路素子11の強度が高くなる。

このような無機充填材の使用量は、特に限定されるものではないが、あまり多量に使用すると、後述する製造方法において、磁場による導電性粒子Pの移動が大きく阻害されるため、好ましくない。

[0073] この異方導電性シート10においては、当該異方導電性シート10を構成する絶縁性シート体15は、各々の導電路形成用貫通孔17が、それぞれ一面20Aから他面20Bに向かうに従って小径となる複数の透光用貫通孔21が形成されるべき導電路素子11のパターンに対応するパターンに従って形成された露光用マスク20を用い(図2参照)、当該露光用マスク20の他面20B側から当該透光用貫通孔21を介してレーザー光を照射することによって、形成されてなるものである。

絶縁性シート体15における導電路形成用貫通孔21の各々は、当該絶縁性シート体15の一面および他面に対して垂直に伸びる柱状の内部空間を形成する形状を有し、互いに独立した状態、すなわち、当該導電路素子用貫通孔21内に形成される導電路素子同士に十分な絶縁性が確保されるよう離間した状態とされている。

[0074] この異方導電性シート10においては、全厚(導電路素子11が形成された部分における厚み)が、例えば20 μm 以上であることが好ましく、より好ましくは50～3000 μm であり、特に好ましくは100～2000 μm である。例えば、この厚みが50 μm 以上であれば、十分な強度を有する異方導電性シート10を確実に得ることができ、一方、この厚みが3000 μm 以下であれば、所要の導電性特性を有する導電路素子11を確実に得ることができる。

[0075] 上記の異方導電性シート10は、例えば以下のようにして製造することができる。

〔第1の工程〕

この第1の工程においては、先ず、図2に示されているような、各々一面20Aから他面20Bに向かうに従って小径となる厚み方向に伸びる複数の透光用貫通孔21が、形成すべき導電路素子11の配置パターンに対応するパターンに従って形成された露光用マスク20を用意する。

そして、この露光用マスク20を、図3に示されているように、弾性高分子物質よりなる絶縁性シート基材16の一面上に当該露光用マスク20の一面20Aが当該絶縁性シート基材16の一面に接するよう配置し、図4に示されているように、例えば当該露光用マスク20の他面20B側より複数の透光用貫通孔21を介してレーザー光を照射することにより、それぞれ厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔17が形成された絶縁性シート体15を形成する。

[0076] 露光用マスク20としては、エッチング法によって、例えば銅などの熱伝導性に優れた金属材料よりなるマスク基材に、複数の透光用貫通孔21が形成すべき導電路素子11の配置パターンに対応するパターンに従って形成されてなるものが用いられる。金属よりなる露光用マスク20が用いられることにより、後述する異方導電性シートの製造工程において、当該露光用マスク20を絶縁性シート体15の一面上に配置したままの状態高分子物質形成材料を成形するに際して、当該露光用マスク20それ自体の放熱性により熱膨張が防止または抑制されて、目的とする形態の異方導電性シート10を高い寸法精度で確実に得ることができる。

また、露光用マスク20としては、その一面20Aにおける透光用貫通孔21の開口径 r_1 と、他面20Bにおける透光用貫通孔21の開口径 r_2 との開口径比 r_2/r_1 が例えば0.2～0.98であるものが用いられることが好ましく、より好ましくは0.2～0.95であるもの、更に好ましくは開口径比 r_2/r_1 が0.3～0.9であるものである。開口径比 r_2/r_1 が上記範囲を満足するものが用いられることにより、照射されるレーザー光が露光用マスク20における透光用貫通孔21の内壁面によって乱反射することが防止されて、相互に独立した複数の導電路形成用貫通孔17を確実に得ることができる。

また、露光用マスク20の厚みは、例えば5～100 μm のものが用いられることが好ましい。

以上のような露光用マスク20が用いられることにより、基本的に、後述する導電路素子11が絶縁性シート体15の一面より突出する一面側突出部分12Aを有する構成の異方導電性シートにおいて、所期の導電性特性を有する導電路素子11を確実に形成することができる。

[0077] 絶縁性シート基材16に導電路形成用貫通孔17を形成するためのレーザー光としては、例えば炭酸ガスパルスレーザーによるものを利用することができる。

この第1の工程においては、当該露光用マスク20の他面20Bの平面領域において分割された複数の処理単位領域の各々について、一つの処理単位領域における複数の透光用貫通孔21を介してレーザー光を照射することにより複数の導電路形成用貫通孔17を形成する処理を、順次に繰り返して行うことにより、絶縁性シート体15を形成するようにしても、露光用マスク20におけるすべての透光用貫通孔21を介してレーザー光を照射して、すべての導電路形成用貫通孔17を一括して形成することにより、絶縁性シート体15を形成するようにしてもよい。

導電路形成用貫通孔17を形成するに際しての具体的なレーザー光の照射条件は、絶縁性シート基材16を構成する高分子物質形成材料の種類、厚みおよびその他の構成条件を考慮して適宜に選定することができる。

[0078] [第2の工程]

この第2の工程においては、先ず、図5に示されているように、第1の工程により得られた絶縁性シート体15の一面に、前述の導電路素子用材料を塗布することにより、絶縁性シート体15における導電路形成用貫通孔17の各々の内部に導電路素子用材料を充填し、これにより、絶縁性シート体15における導電路形成用貫通孔17の各々の内部に導電路素子用材料層11Bを形成する。

[0079] 以上において、導電路素子用材料11Aを塗布する手段としては、例えばスクリーン印刷などの印刷法による手段を用いることができる。

また、この第2の工程においては、図6に示されているように、内部空間が例えば 1×10^{-3} atm以下、好ましくは 1×10^{-4} ~ 1×10^{-5} atmの減圧雰囲気中に調整されたチャンバー23内において、絶縁性シート体15における導電路形成用貫通孔17の他面側を塞いだ状態で、当該絶縁性シート体15の一面に導電路素子用材料11Aを印刷

用マスク24を用いて塗布し、その後、図7に示されているように、チャンバー23内の雰囲気圧を上昇させて例えば常圧にすることにより、導電路形成用貫通孔17内に導電路素子用材料11Aを充填して導電路素子用材料層11Bを形成することが好ましい。

このような方法によれば、チャンバー23内の雰囲気圧を上昇させることによって、雰囲気圧と絶縁性シート体15における導電路形成用貫通孔17内の圧力との圧力差により、導電路素子用材料11Aを当該導電路形成用貫通孔17内に高密度に充填することができるので、得られる導電路素子用材料層11B中に気泡が生ずることを防止することができる。

[0080] また、絶縁性シート体15の導電路形成用貫通孔17内に導電路素子用材料層11Bを形成する方法としては、絶縁性シート体15に導電路素子用材料11Aを塗布する方法の代わりに、先ず、導電性粒子Pを絶縁性シート体15の導電路形成用貫通孔17の内部に充填し、その後、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料を絶縁性シート体15の導電路形成用貫通孔17内に充填する方法を利用することも可能である。

[0081] 次いで、図8に示されているように、導電路形成用貫通孔17内に導電路素子用材料層11Bが形成された絶縁性シート体15を、一対の電磁石25, 26の間に配置し、この電磁石25, 26を作動させることにより、導電路素子用材料層11Bの厚み方向に平行磁場を作用させ、これにより、導電路素子用材料層11B中に分散されていた導電性粒子Pを当該導電路素子用材料層11Bの厚み方向に配向させる。そして、この状態において、導電路素子用材料層11Bの硬化処理を行うことにより、絶縁性シート体15の各々の導電路形成用貫通孔17内に一体的に設けられた導電路素子11を形成し、以って、図1に示す構成の異方導電性シート10が得られる。

[0082] この第2の工程においては、導電路素子用材料層11Bの硬化処理は、平行磁場を作用させたままの状態で行うこともできるが、平行磁場の作用を停止させた後に行うこともできる。

導電路素子用材料層11Bに作用される平行磁場の強度は、例えば平均で0.1〜3T(テスラ)となる大きさが好ましい。

[0083] 導電路素子用材料層11Bの硬化処理は、使用される材料によって適宜選定されるが、例えば、導電路形成用貫通孔17内に導電路素子用材料層11Bが形成された絶縁性シート体15を、所定の大きさの押圧力で加圧した状態において、加熱することにより行うことができる。このような方法により導電路素子用材料層の硬化処理を行う場合には、電磁石25、26にヒーターを設ければよい。具体的な加圧条件、加熱温度および加熱時間は、導電路素子用材料層11Bを構成する高分子物質形成材料などの種類、導電性粒子の移動に要する時間などを考慮して適宜選定される。

[0084] 而して、上記構成の異方導電性シート10によれば、絶縁性シート体15が、その導電路形成用貫通孔17の各々が露光用マスク20が特定の方法で用いられて形成されてなるものであることにより、形成すべき導電路素子11の配置ピッチが小さい場合であっても、隣接する導電路素子11同士が連結して形成されることが確実に防止され、各々の導電路素子11を互いに独立したものとして構成することができる。

[0085] すなわち、露光用マスク20の一面20Aが絶縁性シート基材16の一面に接するよう配置されて、当該露光用マスク20の他面20B側よりレーザー光が照射されることにより、レーザー光が露光用マスク20の透光用貫通孔21における開口径が小さい他面20B側の開口縁によって規制されて絶縁性シート基材16の一面に対して垂直に照射されるので、導電路形成用貫通孔17は、所要の位置において、絶縁性シート体15の一面および他面に対して垂直に伸びる柱状の内部空間を有する状態、具体的には、例えば、絶縁性シート体15の一面側における導電路形成用貫通孔17の開口径の大きさをa、他面側における導電路形成用貫通孔17の開口径の大きさをb、絶縁性シート体15の厚み方向において最大となる部分の導電路形成用貫通孔17の開口径の大きさをcとすると、開口径比 a/b が0.5〜1.5の範囲内、あるいは開口径比 c/a が0.5〜1.5の範囲内となる状態で、形成されたものとなる。

従って、互いに独立した複数の導電路素子11を、導電路素子11それ自体の幅を小さくすることなしに、例えば100 μ m以下の極めて小さい配置ピッチで形成することができるようになり、接続すべき電極の配置ピッチが極めて小さい被接続体に対しても、所期の電氣的接続を確実に達成することができる。

また、厚み方向に対して実質的に均一な開口径を有する導電路形成用貫通孔17

を形成することができるので、形成すべき導電路素子11のピッチが小さいものの場合において、導電路素子11が連結して形成されてしまうことを防止するための、異方導電性シートの厚みに関する制限がなくなり、設計の自由度が高くなる。

[0086] しかも、露光用マスク20をその一面20Aが絶縁性シート基材16の一面に接するよう配置する、すなわち一連の製造工程において露光用マスクを作製した後これを反転させる、という簡単な操作を行えばよいので、所期の異方導電性シート10を高い歩留まりで有利に製造することができる。

[0087] 本発明の異方導電性シートにおいては、導電路素子が絶縁性シート体の少なくとも一方の面から突出するよう形成された構成とされていることが好ましい。

図9は、本発明の異方導電性シートの他の例における構成の概略を示す説明用断面図である。この異方導電性シート10は、導電路素子11が絶縁性シート体15の一面より突出する一面側突出部分12Aを有する構成とされており、導電路素子11の一面側突出部分12Aは、基端から先端に向かうに従って小径となる形状、例えば錐台状とされている。

導電路素子11における一面側突出部分12Aの突出高さは、当該一面側突出部分12Aにおける異方導電性シート10の厚みの10%以上の大きさであることが好ましく、より好ましくは20%以上の大きさである。このような突出高さを有する一面側突出部分12Aを形成することにより、小さい加圧力で導電路素子11が十分に圧縮されるため、良好な導電性特性が確実に得られる。

また、一面側突出部分12Aの突出高さは、当該一面側突出部分12Aの最短幅(先端面における幅)の100%以下の大きさであることが好ましく、より好ましくは70%以下の大きさである。このような突出高さを有する一面側突出部分12Aを形成することにより、当該一面側突出部分12Aが加圧されたときに座屈することがないため、所期の導電性特性が確実に得られる。

[0088] この異方導電性シート10は、前述した製造工程において、第2の工程を、露光用マスク20を絶縁性シート体15の一面上に配置したままの状態で行うことにより製造することができる。

具体的には、図10に示されているように、第1の工程により得られた絶縁性シート体

15の一面上に露光用マスク20を配置したままの状態において、前述の導電路素子用材料11Aを塗布することにより、絶縁性シート体15における導電路形成用貫通孔17の各々の内部および露光用マスク20における透光用貫通孔21の各々の内部に導電路素子用材料11Aを充填し、これにより、絶縁性シート体15における導電路形成用貫通孔17の各々の内部および露光用マスク20の透光用貫通孔21の各々の内部に導電路素子用材料層11Bを形成する。

そして、図11に示されているように、導電路形成用貫通孔17および露光用マスク20における透光用貫通孔21を含む成形用空間に導電路素子用材料層11Bが形成された絶縁性シート体15および露光用マスク20の積層体を、一対の電磁石25, 26の間に配置し、この電磁石25, 26を作動させることにより導電路素子用材料層11Bの厚み方向に平行磁場を作用させ、これにより、導電路素子用材料層11B中に分散されていた導電性粒子Pを当該導電路素子用材料層11Bの厚み方向に配向させる。そして、この状態において、導電路素子用材料層11Bの硬化処理を行うことにより、絶縁性シート体15に一体的に設けられた、当該絶縁性シート体15の一面より突出する一面側突出部分12Aを有する導電路素子11を形成する。

その後、露光用マスク20を除去することにより、図9に示す構成の異方導電性シート10が得られる。

[0089] このような構成の異方導電性シート10によれば、基本的には、両面が実質的に平坦な面とされた異方導電性シート(図1に示す構成のもの)による効果と同様の効果が得られると共に、導電路素子11が基端から先端に向かうに従って小径となる形状の一面側突出部分12Aを有することにより、一層高い信頼性をもって所期の電氣的接続を達成することができる。

[0090] 図12は、本発明の異方導電性シートのさらに他の例における構成の概略を示す説明用断面図である。この異方導電性シート10は、各々厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔17が接続対象体例えば被検査回路装置の被検査電極のパターンに対応するパターンに従って形成された、弾性高分子物質よりなる絶縁性シート体15と、この絶縁性シート体15の各々の導電路形成用貫通孔17内に一体的に設けられた導電路素子11とを有し、導電路素子11が絶縁性シート体15の両面より突出す

る突出部分12A, 12Bを有する構成とされている。

[0091] この異方導電性シート10における導電路素子11は、絶縁性シート体15の一面より突出する一面側突出部分12Aが基端から先端に向かうに従って小径となる形状例えば錐台状のものとされており、絶縁性シート体15の他面より突出する他面側突出部分12Bが例えば柱状のものとされている。

[0092] 導電路素子11における一面側突出部分12Aおよび他面側突出部分12Bの突出高さ h_1 , h_2 は、いずれも、導電路素子11が形成された部分の異方導電性シート10の厚みの10%以上の大きさであることが好ましく、より好ましくは20%以上の大きさである。このような突出高さ h_1 , h_2 を有する一面側突出部分12Aおよび他面側突出部分12Bを形成することにより、小さい加圧力で導電路素子11が十分に圧縮されるため、良好な導電性特性が確実に得られる。

また、一面側突出部分12Aの突出高さ h_1 は、その最短幅(例えば一面側突出部分12Aについては先端面における幅)の100%以下の大きさであることが好ましく、より好ましくは70%以下の大きさである。他面側突出部分12Bの突出高さ h_2 についても同様である。

このような突出高さ h_1 , h_2 を有する一面側突出部分12Aおよび他面側突出部分12Bを形成することにより、当該一面側突出部分12Aおよび他面側突出部分12Bが加圧されたときに座屈することがないため、所期の導電性特性が確実に得られる。

[0093] 上記の異方導電性シート10は、例えば以下のようにして製造することができる。

〔第1の工程〕

この第1の工程においては、先ず、弾性高分子物質よりなる絶縁性シート基材16の少なくとも一方の面に、突出部分形成用樹脂層18が一体的に設けられた積層体19を作製する(図13参照。)。この例においては、突出部分形成用樹脂層18が絶縁性シート基材16の他面のみに設けられている。

突出部分形成用樹脂層18を形成する手段としては、樹脂層形成材料を絶縁性シート基材16上に塗布して加熱により塗膜を乾燥することにより、あるいはフィルム状に形成された樹脂層形成材料層を絶縁性シート基材16上に転写して貼り付けることにより、形成することができる。

[0094] 樹脂層形成材料としては、以下に示す特性を有するものであることが好ましく、その具体例としては、例えばポリビニルアルコール、ポリアクリル酸、ポリアクリルアミド、ポリエチレンオキサイド、ポリビニルピロリドン、ポリビニルアミド、ポリアミン等を例示することができる。これらのうちでも、水に容易に溶解し、レーザー加工時の加熱による変形が少ないという特性を有する理由から、ポリビニルアルコールが好ましい。

ポリビニルアルコールとしては、例えば重量平均重合度が100～5000であるものを用いることが好ましく、より好ましくは1000～2000であるものである。これにより、後述する樹脂層除去工程において、溶剤である水によって確実に溶解して除去することができる。

[0095] [要求特性]

- (1) レーザー光による穴あけ加工が可能であること。
- (2) 高分子物質形成材料の硬化を阻害しないものであること。
- (3) 耐熱性を有するものであること。
- (4) 水または溶媒に対して5%以上の割合で溶解するものであること。
- (5) 水または溶媒により膨潤するものであること。

[0096] 突出部分形成用樹脂層18の厚みは、例えば5～100 μm であることが好ましく、より好ましくは15～40 μm である。これにより、突出部分形成用樹脂層18を適宜の溶剤によって確実に溶解して除去することができ、所期の導電性特性が得られる突出部分を確実に形成することができる。

[0097] [第2の工程]

この第2の工程においては、図13に示されているように、上記構成の露光用マスク20をその一面20Aが積層体19の一面に接するよう配置し、図14に示されているように、露光用マスク20の他面20B側から複数の透光用貫通孔21を介してレーザー光を照射することにより、それぞれ厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔17を絶縁性シート基材16に形成すると共にそれぞれ導電路形成用貫通孔17に連続して厚み方向に伸びる突出部分形成用貫通孔18Aを突出部分形成用樹脂層18に形成し、これにより、絶縁性シート体15の他面に突出部分形成用樹脂層18が設けられてなる一次複合体10Aを形成する。

[0098] [第3の工程]

この第3の工程においては、先ず、図15に示されているように、導電路形成用貫通孔17および突出部分形成用貫通孔18Aが形成された一次複合体10Aの一面上に露光用マスク20を配置したままの状態において、前述の導電路素子用材料11Aを塗布することにより、露光用マスク20における透光用貫通孔21の内部空間、絶縁性シート体15における導電路形成用貫通孔17の内部空間および突出部分形成用樹脂層18における突出部分形成用貫通孔18Aの内部空間を含む導電路素子成形用空間の各々に導電路素子用材料11Aを充填し、これにより、導電路素子成形用空間内に導電路素子用材料層11Bを形成する。

[0099] 次いで、図16に示されているように、導電路素子成形用空間内に導電路素子用材料層11Bが形成された、露光用マスク20、絶縁性シート体15および突出部分形成用樹脂層18の積層体を、一対の電磁石25、26の間に配置し、この電磁石25、26を作動させることにより、導電路素子用材料層11Bの厚み方向に平行磁場を作用させ、これにより、導電路素子用材料層11B中に分散されていた導電性粒子Pを当該導電路素子用材料層11Bの厚み方向に配向させ、この状態において、導電路素子用材料層11Bの硬化処理を行うことにより導電路素子11を形成し、導電路素子成形用空間内に導電路素子11が形成された、露光用マスク20、絶縁性シート体15および突出部分形成用樹脂層18の積層体よりなる二次複合体10Bを形成する。

[0100] 以上の第2の工程および第3の工程においては、導電路形成用貫通孔17および突出部分形成用貫通孔18Aを形成するに際しての処理条件、導電路素子用材料層11Bを形成するに際しての処理条件、並びに、導電路素子11を形成するに際しての処理条件は、上述した図1に示す構成の異方導電性シートを製造する場合と同様である。

[0101] [第4の工程]

この第4の工程においては、露光用マスク20を二次複合体10Bの一面より剥離して除去することにより導電路素子11の一端部を露出させて一面側突出部分12Aを形成し、この状態において、図17に示されているように、二次複合体10Bの全体を適宜の溶剤S中に浸漬させて突出部分形成用樹脂層18を溶解して除去することに

より導電路素子11の他端部を露出させて他面側突出部分12Bを形成し、以って、図12に示す構成の異方導電性シート10が得られる。

- [0102] 突出部分形成用樹脂層18を除去するために用いられる溶剤Sとしては、絶縁性シート体15を構成する弾性高分子物質の特性、形態等が損なわれないものであることが必要とされ、突出部分形成用樹脂層18を構成する材料との関係において適宜に選択することができる。具体的には、例えば水あるいはメタノール、エタノール、イソプロパノールなどの低級アルコールまたはアセトン、ホルムアルデヒド、酢酸、酢酸エチルエステルおよびこれらの水溶液または混合液などが挙げられる。

具体的な処理条件例えば溶剤の温度および浸漬時間等は、突出部分形成用樹脂層18を構成する材料の種類、厚み、用いられる溶剤の種類などを考慮して適宜に設定することができ、例えば、溶剤の温度が60〜90℃、浸漬時間が0.5〜24時間である。

- [0103] 而して、上記の方法により得られる異方導電性シート10においては、基本的に、絶縁性シート体15における導電路形成用貫通孔17の各々が露光用マスク20が特定の方法で用いられて形成されてなるものであることにより、形成すべき導電路素子11の配置ピッチが小さい場合であっても、隣接する導電路素子11同士が連結して形成されることが防止され、各々の導電路素子11が互いに独立して構成されたものとなる。

すなわち、露光用マスク20の一面20Aが絶縁性シート基材16の一面に接するよう配置されて露光用マスク20の他面20B側からレーザー光が照射されることにより、レーザー光が露光用マスク20の透光用貫通孔21における開口径が小さい他面20B側の開口縁によって規制されて絶縁性シート基材16の一面に対して実質的に垂直に照射されるので、導電路形成用貫通孔17は、所要の位置において、絶縁性シート体15の一面および他面に対して実質的に垂直に伸びる柱状の内部空間を有する状態で形成されたものとなる。具体的には、例えば絶縁性シート体15の一面側における導電路形成用貫通孔17の開口径の大きさをa、他面側における導電路形成用貫通孔17の開口径の大きさをb、絶縁性シート体15の肉厚中において最大となる部分の導電路形成用貫通孔17の開口径の大きさをcとすると、開口径比 a/b が0.5〜

1.5の範囲内、あるいは開口径比 c/a が0.5〜1.5の範囲内となる状態で形成することができる。従って、互いに独立した複数の導電路素子11を、導電路素子11それ自体の幅を小さくすることなしに、例えば100 μm 以下の極めて小さい配置ピッチで形成することができるようになる。

[0104] しかも、導電路素子11における他面側突出部分12Bを、突出部分形成用樹脂層18の突出部分形成用貫通孔18B内に突出部分形成部分を形成して当該突出部分形成用樹脂層18を溶解して除去することによって、形成することにより、導電路素子11の配置ピッチが極めて小さい場合であっても、例えば印刷用マスクを利用して突出部分を形成する方法であれば、印刷用マスクを剥離して除去するに際して突出部分が欠損する場合がある、という問題が生ずることがなく、すべての導電路素子11について所期の導電性特性を有する他面側突出部分12Bを確実に形成することができる。

従って、上記方法により得られる異方導電性シート10によれば、接続すべき電極の配置ピッチが極めて小さい被接続体に対しても、所期の電氣的接続を高い信頼性をもって確実に達成することができる。

以上において、一面側突出部分12Aを形成するに際して露光用マスク20を剥離して除去しているが、露光用マスク20がその透光用貫通孔21のテーパー状の内面に沿って剥離されるので、実質的に一面側突出部分12Aを欠損させることがない。

[0105] また、導電路形成用貫通孔17および突出部分形成用貫通孔18Aを形成するに際して、露光用マスク20を、その製造過程においてレーザー光が照射された面である一面20Aが絶縁性シート基材16の一面に接するよう配置する、すなわち一連の製造工程において露光用マスクを作製した後これを反転させる、という簡単な操作を行えばよいので、所期の異方導電性シート10を高い歩留まりで有利に製造することができる。

さらに、厚み方向に対して実質的に均一な開口径を有する導電路形成用貫通孔17を形成することができるので、形成すべき導電路素子11の配置ピッチが小さい場合において、導電路素子11が連結して形成されてしまうことを防止するための異方導電性シートの厚みに関する制限がなくなり、設計の自由度が高くなる。

[0106] 本発明の異方導電性シートは、上記の実施形態に限定されるものではなく、種々の変更を加えることができる。

上記の例においては、導電路素子が絶縁性シート体の一面(レーザー光照射側の面)より突出する構成のものを製造するに際しては、露光用マスクを配置したままの状態、当該露光用マスクの透光用貫通孔の内部空間を含む導電路素子成形用空間内に導電路素子材料層を形成して硬化処理を行い、露光用マスクを除去することにより一面側突出部分を形成する方法について説明したが、絶縁性シート基材の両面に突出部分形成用樹脂層が一体的に設けられた積層体を作製し、この積層体の一面上に露光用マスクをその一面が接するよう配置してレーザー光を露光用マスクの他面側から照射することにより突出部分形成用樹脂層に突出部分形成用貫通孔を形成すると共に絶縁性シート基材に導電路形成用貫通孔を形成し、露光用マスクを除去した状態で、あるいは露光用マスクを配置したままの状態、導電路素子成形用空間内に導電路素子材料層を形成して硬化処理を行い、一面側突出部分形成用樹脂層を溶解して除去することにより一面側突出部分を形成してもよい。

[0107] また、例えば、導電路素子が絶縁性シート体の両面から突出するよう形成された構成の異方導電性シートを製造するに際しては、一面上に第1の露光用マスクが配置されたままの状態にある絶縁性シート体の他面にも、第1の露光用マスクと同様の構成を有する第2の露光用マスクをその他面が接するよう配置し、いずれか一方の面を塞いだ状態において、導電路素子用材料を、絶縁性シート体の導電路形成用貫通孔内、第1の露光用マスクの透光用貫通孔内および第2の露光用マスクの透光用貫通孔内に充填することにより、導電路素子用材料層を形成し、この導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより導電路素子を形成し、第1および第2の露光用マスクを除去することにより、一面側突出部分および他面側突出部分を形成するようにしてもよい。

[0108] [異方導電性コネクタ]

図18は、本発明の異方導電性コネクタの一例における構成の概略を示す平面図、図19は、図18に示す異方導電性コネクタの要部を拡大して示す説明用断面図である。この異方導電性コネクタ30は、ウエハに形成された複数の集積回路の

各々について、当該集積回路の電氣的検査をウエハの状態で行うために用いられるものであって、検査対象であるウエハに形成された全ての集積回路における被検査電極が配置された領域に対応して、それぞれ厚み方向に貫通して伸びる複数の開口31Aが形成されたフレーム板31を有する。フレーム板31の開口31Aの各々には、当該開口31Aを塞ぐよう異方導電性シート10が配置され、これらの異方導電性シート10の周縁部が当該フレーム板31の開口縁部に支持されて一体に固定されている。

この例における異方導電性シート10の各々は、1つの導電路素子11を有するものであることの他は、図9に示すものと同様の構成を有し、異方導電性シート10の一面において導電路素子11が突出して形成されている構成のものである。

[0109] 異方導電性コネクタ30におけるフレーム板31を構成する材料としては、金属材料、セラミックス材料、樹脂材料などの種々の材料を用いることができ、その具体例としては、鉄、銅、ニッケル、クロム、コバルト、マグネシウム、マンガン、モリブデン、インジウム、鉛、パラジウム、チタン、タングステン、アルミニウム、金、白金、銀などの金属またはこれらを2種以上組み合わせた合金若しくは合金鋼などの金属材料、窒化珪素、炭化珪素、アルミナなどのセラミックス材料、アラミッド不織布補強型エポキシ樹脂、アラミッド不織布補強型ポリイミド樹脂、アラミッド不織布補強型ビスマレイミドトリアジン樹脂などの樹脂材料が挙げられる。

また、異方導電性コネクタ30をバーンイン試験に使用する場合には、フレーム板31を構成する材料としては、線熱膨張係数が検査対象であるウエハを構成する材料の線熱膨張係数と同等若しくは近似したものをを用いることが好ましい。具体的には、ウエハを構成する材料がシリコンである場合には、線熱膨張係数が $1.5 \times 10^{-4}/K$ 以下、特に、 $3 \times 10^{-6} \sim 8 \times 10^{-6}/K$ のものをを用いることが好ましく、その具体例としては、インバーなどのインバー型合金、エリンバーなどのエリンバー型合金、スーパーインバー、コバール、42アロイなどの金属材料、アラミッド不織布補強型有機樹脂材料が挙げられる。

また、フレーム板31の厚みは、その形状が維持されると共に、異方導電性シート10を保持することが可能であれば、特に限定されないが、例えば0.03～1mm、好まし

くは0.05〜0.25mmである。

[0110] このような異方導電性コネクタ30は、以下のようにして製造することができる。

〔第1の工程〕

まず、検査対象であるウエハに形成された全ての集積回路における被検査電極が配置された電極領域に対応して複数の開口31Aが形成されたフレーム板31を作製する。ここで、フレーム板31の開口31Aを形成する方法としては、例えばエッチング法などを利用することができる。

また、各々一面20Aから他面20Bに向かうに従って小径となる厚み方向に伸びる複数の透光用貫通孔21が、形成すべき導電路素子11の配置パターンに対応するパターンに従って形成された露光用マスク20を用意する。

[0111] そして、フレーム板31と同じ材質のものよりなる平板状の支持板32(図20参照。)の一面上に、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料を検査対象であるウエハに係る電極領域のパターンに対応するパターンに従って塗布し、これにより、支持板32の一面上の所要の位置に高分子物質形成材料層16Bを形成する。ここで、支持板32の一面に高分子物質形成材料を塗布する方法としては、例えばスクリーン印刷法を用いることが好ましい。このような方法によれば、高分子物質形成材料を所要のパターンに従って塗布することが容易で、しかも、適量の高分子物質形成材料を塗布することができる。

[0112] 次いで、図20に示されているように、高分子物質形成材料層16Bが形成された支持板32を平板状の下面側加圧板36上に配置し、支持板32の一面上に、それぞれ形成すべき異方導電性シート10の平面形状に適合する形状を有する複数の開口34Aが形成された下面側スペーサー34を介して、フレーム板31を位置合わせして配置すると共に、このフレーム板31上に、それぞれ形成すべき異方導電性シート10の平面形状に適合する形状を有する複数の開口33Aが形成された上面側スペーサー33を位置合わせして配置し、更に、上面側スペーサー33の一面上に、露光用マスク20をその一面20Aが下方を向いた状態、換言すれば、上面側スペーサー33の一面に対向するよう配置し、当該露光用マスク20および適宜に用いられるシート状の離型フィルム37を介して、平板状の上面側加圧板35を配置し、これらを重ね合わせて

加圧することにより、図21に示されているように、フレーム板31の開口31Aの内部空間、下面側スペーサー34および上面側スペーサー33の各々の開口34A, 33Aの内部空間および露光用マスク20の透光用貫通孔21の内部空間を含む異方導電性シート成形用空間内に、目的とする形態(形成すべき異方導電性シート10の形態)の高分子物質形成材料層16Aを形成する。

ここに、高分子物質形成材料層16Bは、支持板32の一面および露光用マスク20の一面の両方に形成されていてもよく、露光用マスク20の一面20Aに高分子物質形成材料層16Bを形成する場合には、露光用マスク20の一面20A上における所要の位置に高分子物質形成材料層16Bを露光用マスク20における透光用貫通孔21内に充填した状態で形成しておけばよい。

このようにフレーム板41と2つのスペーサー33, 34とを配置して異方導電性シート成形用空間を形成することにより、目的とする形態の異方導電性シート10を確実に形成することができると共に、隣接する異方導電性シート10同士が連結することが防止されるため、互いに独立した多数の異方導電性シート10を確実に形成することができる。

[0113] その後、高分子物質形成材料層16Aの硬化処理を行うことにより、図22に示されているように、突出部分形成部分13を有する絶縁性シート基材16がフレーム板31の開口31Aを塞ぐよう、当該絶縁性シート基材16の周縁部がフレーム板31の開口縁部によって支持されて固定されてなる一次複合体30Aを形成する。

[0114] [第2の工程]

この第2の工程においては、図23に示されているように、露光用マスク20の他面20B側より複数の透光用貫通孔21を介してレーザー光を照射することにより、それぞれ厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔17が形成された絶縁性シート体15を形成し、これにより、当該絶縁性シート体15がフレーム板31の開口31Aを塞ぐよう配置され、当該絶縁性シート体15の周縁部がフレーム板31の開口縁部によって支持されて固定されてなる二次複合体30Bを形成する。

[0115] [第3の工程]

この第3の工程においては、図24に示されているように、第2の工程により得られた

二次複合体30Bの一面に、前述の導電路素子用材料11Aを塗布することにより、二次複合体30Bにおける導電路形成用貫通孔21の各々の内部に導電路素子用材料11Aを充填し、これにより、二次複合体30Bにおける導電路形成用貫通孔17の各々の内部に導電路素子用材料層11Bを形成する。

そして、図25に示されているように、導電路素子用材料層11Bが形成された二次複合体30Bを、一対の電磁石25、26の間に配置し、この電磁石25、26を作動させることにより導電路素子用材料層11Bの厚み方向に平行磁場を作用させ、これにより、導電路素子用材料層11B中に分散されていた導電性粒子Pを当該導電路素子用材料層11Bの厚み方向に配向させる。そして、この状態において、導電路素子用材料層11Bの硬化処理を行うことにより、複数の導電路素子11が絶縁性シート体15に一体的に設けられてなる複数の異方導電性シート10を形成する。

その後、露光用マスク20および支持板32を除去することにより、図18および図19に示す異方導電性コネクタ30が得られる。

[0116] 而して、上記構成の異方導電性コネクタ30によれば、露光用マスク20が特定の方法で用いられて形成された絶縁性シート体15の導電路形成用貫通孔17内に導電路素子11が一体的に設けられた異方導電性シート10を具えているので、前述した異方導電性シート10によるものと同様の効果が得られると共に、更に以下のような効果が得られる。

すなわち、上記の異方導電性コネクタ30によれば、異方導電性シート10がフレーム板31に固定されているため、変形しにくくて取扱いやすく、検査対象であるウエハとの電氣的接続作業において、当該ウエハに対する位置合わせおよび保持固定を容易に行うことができる。

また、フレーム板31の開口31Aの各々は、検査対象であるウエハに形成された全ての集積回路の被検査電極が配置された電極領域に対応して形成されており、当該開口31Aの各々に配置される異方導電性シート10は面積が小さいものでよいため、個々の異方導電性シート10の形成が容易である。しかも、面積の小さい異方導電性シート10は、熱履歴を受けた場合でも、当該異方導電性シート10の面方向における熱膨張の絶対量が少ないため、フレーム板31を構成する材料として線熱膨張

係数の小さいものを用いることにより、異方導電性シート10の面方向における熱膨張がフレーム板31によって確実に規制される。従って、検査対象が大面積のウエハに形成された多数の集積回路であり、これらの集積回路について一括してバーンイン試験を行う場合においても、良好な電氣的接続状態を安定に維持することができる。

- [0117] 本発明の異方導電性コネクタを構成する異方導電性シートは、上記のような導電路素子が一面において突出した状態で形成されてなるものに限定されず、導電路素子が両面から突出した状態で形成されてなるものとすることができる。

図26は、本発明の異方導電性コネクタの他の構成例における要部を拡大して示す説明用断面図である。この異方導電性コネクタ30を構成する異方導電性シート10の各々は、図12に示されている構成のもの、すなわち絶縁性シート体15の両面から導電路素子11が突出して形成されてなる構成のものである。

- [0118] このような異方導電性コネクタ30は、以下のようにして製造することができる。

〔第1の工程〕

この第1の工程においては、先ず、検査対象であるウエハに形成された全ての集積回路における被検査電極が配置された電極領域に対応して複数の開口31Aが形成されたフレーム板31を作製する。ここで、フレーム板31の開口31Aを形成する方法としては、例えばエッチング法などを利用することができる。

また、各々一面20Aから他面20Bに向かうに従って小径となる厚み方向に伸びる複数の透光用貫通孔21が、形成すべき導電路素子11の配置パターンに対応するパターンに従って形成された露光用マスク20を用意する。

さらに、例えばフレーム板31と同じ材質のものよりなる平板状の支持板32の一面上に所定の厚みの突出部分形成用樹脂層18を形成して積層材料32Aを形成する(図27参照。)。具体的には、例えば、樹脂層形成材料を支持板上に塗布して加熱により塗膜を乾燥することにより、あるいはフィルム状に形成された樹脂層形成材料層を支持板32の一面上に転写して貼り付けることにより、形成することができる。

- [0119] 積層材料32Aにおける突出部分形成用樹脂層18の一面上に、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料を検査対象であるウエハに係る電極領域のパターンに対応するパターンに従って塗布し、これにより、積層材料32Aの一面上にお

ける所要の位置に高分子物質形成材料層16Bを形成する。

また、シート状の離型フィルム37の他面上に、露光用マスク20をその他面20Bが接するよう配置した状態において、露光用マスク20の一面20Aに、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料を検査対象であるウエハに係る電極領域のパターンに対応するパターンに従って塗布し、これにより、露光用マスク20の一面20A上における所要の位置に高分子物質形成材料層16Bを露光用マスク20における透光用貫通孔21内に充填した状態で形成する。ここに、高分子物質形成材料層16Bは、積層材料32Aおよび露光用マスク20の両方に形成することは必要ではなく、積層材料32Aおよび露光用マスク20のいずれか一方のみに形成されていてもよい。

積層材料32Aおよび露光用マスク20に高分子物質形成材料を塗布する方法としては、例えばスクリーン印刷法を用いることが好ましい。このような方法によれば、高分子物質形成材料を所要のパターンに従って塗布することが容易で、しかも、適量の高分子物質形成材料を塗布することができる。

- [0120] 次いで、図27に示されているように、高分子物質形成材料層16Bが形成された積層材料32Aを平板状の下面側加圧板36上に配置し、積層材料32Aの一面上に、それぞれ形成すべき異方導電性シート10の平面形状に適合する形状を有する複数の開口34Aが形成された下面側スペーサー34を介して、フレーム板31を位置合わせして配置すると共に、このフレーム板31の一面上に、それぞれ形成すべき異方導電性シート10の平面形状に適合する形状を有する複数の開口33Aが形成された上面側スペーサー33を位置合わせして配置し、更に、上面側スペーサー33の一面上に、高分子物質形成材料層16Bが形成された露光用マスク20および離型フィルム37の積層材料を、露光用マスク20の一面20Aが下方を向いた状態で、換言すれば、上面側スペーサー33の一面に対向する状態で配置し、この積層材料における離型フィルム37の一面上に平板状の上面側加圧板35を配置し、これらを重ね合わせて加圧することにより、図28に示されているように、フレーム板31の開口31Aの内部空間、下面側スペーサー34および上面側スペーサー33の各々の開口34A、33Aの内部空間および露光用マスク20の透光用貫通孔21の内部空間を含む異方導電性シート成形用空間内に、目的とする形態(形成すべき異方導電性シート10の形態)

の高分子物質形成材料層16Aを形成する。

このようにフレーム板31と2つのスペーサー33, 34とを配置して異方導電性シート成形用空間を形成することにより、目的とする形態の異方導電性シート10を確実に形成することができると共に、隣接する異方導電性シート10同士が連結することが防止されて、互いに独立した多数の異方導電性シート10を確実に形成することができる。

[0121] その後、図29に示されているように、高分子物質形成材料層16Aの硬化処理を行うことにより、突出部分形成部分13を有する絶縁性シート基材16がフレーム板31の開口31Aを塞ぐよう、当該絶縁性シート基材16の周縁部がフレーム板31の開口縁部によって支持されて固定されてなり、この絶縁性シート基材16の一面側に露光用マスク20が設けられると共に他面側に突出部分形成用樹脂層が設けられた積層体30Cを作製する。

[0122] [第2の工程]

この第2の工程においては、図30に示されているように、積層体30Cにおける露光用マスク20の他面20B側より複数の透光用貫通孔21を介してレーザー光を照射することにより、それぞれ厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔17を絶縁性シート基材16に形成すると共に、それぞれ導電路形成用貫通孔17に連続して厚み方向に伸びる複数の突出部分形成用貫通孔18Aを突出部分形成用樹脂層18に形成し、これにより、絶縁性シート体15がフレーム板31の開口31Aを塞ぐよう配置され、周縁部がフレーム板31の開口縁部によって支持されて固定されてなり、一面側に露光用マスク20が設けられると共に他面側に突出部分形成用樹脂層18が設けられた一次複合体30Aを形成する。

[0123] [第3の工程]

この第3の工程においては、図31に示されているように、第2の工程により得られた一次複合体30Aの一面に、前述の導電路素子用材料を塗布することにより、一次複合体30Aにおける導電路形成用貫通孔17の内部空間および突出部分形成用貫通孔18Aの内部空間を含む導電路素子成形用空間の各々に導電路素子用材料を充填し、これにより、一次複合体30Aにおける導電路素子成形用空間内に導電路素子

用材料層11Bを形成する。

そして、図32に示されているように、導電路素子成形用空間内に導電路素子用材料層11Bが形成された一次複合体30Aを、一対の電磁石25, 26の間に配置し、この電磁石25, 26を作動させることにより導電路素子用材料層11Bの厚み方向に平行磁場を作用させ、これにより、導電路素子用材料層11B中に分散されていた導電性粒子Pを当該導電路素子用材料層11Bの厚み方向に配向させる。そして、この状態において、導電路素子用材料層11Bの硬化処理を行うことにより導電路素子11を形成し、これにより、フレーム板31の開口およびその周縁部に形成された絶縁性シート体15の導電路形成用貫通孔17内に複数の導電路素子11が一体的に設けられてなり、一面側に露光用マスク20が設けられると共に、他面側に突出部分形成用樹脂層18が設けられてなる二次複合体30Bを形成する。

[0124] [第4の工程]

この第4の工程においては、露光用マスク20を二次複合体30Bの一面より剥離して除去することにより導電路素子11における一端部を露出させて一面側突出部分12を形成し、この状態において、図33に示されているように、二次複合体30Bの全体を適宜の溶剤S中に浸漬させて突出部分形成用樹脂層18を溶解して除去することにより導電路素子11における他端部を露出させて他面側突出部分12を形成し、これにより、図26に示す異方導電性コネクタ-30が得られる。

[0125] 而して、上記方法により得られる異方導電性コネクタ-30は、基本的には、前述した異方導電性コネクタ-30と同様の効果が得られることに加え、異方導電性シート10における他面側突出部分12Bが特定の方法により形成されたものであるので、導電路素子の配置ピッチが極めて小さい場合であっても、導電路素子はいずれも所期の導電性特性を有するものとなり、従って、接続すべき電極の配置ピッチが極めて小さい被接続体に対しても、所期の電氣的接続を高い信頼性をもって確実に達成することができる。

[0126] 本発明の異方導電性コネクタ-は、上記の実施の形態に限定されず、種々の変更を加えることが可能である。

例えばフレーム板に、検査対象であるウエハに形成された集積回路の中から選択

された複数の集積回路における被検査電極が配置された領域に対応して複数の開口が形成され、これらの開口の各々を塞ぐよう複数の異方導電性シートが配置された構成であってもよい。ここで、選択される集積回路の数は、ウエハのサイズ、ウエハに形成された集積回路の数、各集積回路における被検査電極の数などを考慮して適宜選択され、例えば16個、32個、64個、128個である。

また、フレーム板に単一の開口が形成され、当該開口を塞ぐよう単一の異方導電性シートが配置された構成であってもよい。

異方導電性シートは、図1に示す構成のもの、すなわち両面が平坦とされた構成のものであってもよい。

- [0127] また、例えば導電路素子が絶縁性シート体の両面から突出するよう形成された構成の異方導電性シートを備えた異方導電性コネクタを製造するに際しては、上面側スペーサーと露光用マスクとの間に、例えば突出部分形成用樹脂層を構成する材料と同じ材質の樹脂フィルムを介在させて配置し、これらを重ね合わせて加圧することにより、フレーム板の開口の内部空間、下面側スペーサーおよび上面側スペーサーの開口の内部空間を含む異方導電性シート成形用空間内に、目的とする形態の高分子物質形成材料層を形成して硬化処理を行い、露光用マスクの他面側よりレーザー光を透光用貫通孔を介して照射することにより、樹脂フィルムおよび突出部分形成用樹脂層に突出部分形成用貫通孔を形成すると共に絶縁性シート基材に導電路素子形成用貫通孔を形成し、露光用マスクを除去した状態であるいは露光用マスクを配置したままの状態、導電路素子成形用空間内に導電路素子材料層を形成し、この導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより導電路素子を形成し、樹脂フィルムおよび突出部分形成用樹脂層を溶解して除去することにより一面側突出部分および他面側突出部分を形成してもよい。

[0128] <回路装置の電氣的検査装置>

次に、本発明に係る回路装置の電氣的検査装置について、多数の集積回路が形成されたウエハを電氣的に検査するウエハ検査装置として実施した場合を例に挙げて説明する。

図34は、本発明に係るウエハ検査装置の一例における要部の構成を示す説明用

断面図であり、このウエハ検査装置は、それぞれ突起状の被検査電極を有する多数の集積回路が形成されたウエハを電氣的に検査するためのものである。

このウエハ検査装置は、図35にも拡大して示すように、一面(図34および図35において下面)に検査対象であるウエハにおける突起状の被検査電極のパターンに対応するパターンに従って多数の検査電極51が配置された検査用回路基板50と、この検査用回路基板50の一面上に配置された、検査対象であるウエハに接触される異方導電性コネクタ30とよりなる回路検査用プローブ40を有し、この回路検査用プローブ40の下方位置には、検査対象であるウエハ60が載置されるウエハ載置台65が設けられている。異方導電性コネクタ30は、当該異方導電性コネクタを構成する異方導電性シートが各々厚み方向に伸びる複数の導電路素子11が接続対象体例えば被検査回路装置の被検査電極のパターンに対応するパターンに従って形成されてなるものであることの他は、図19に示すものと同様の構成を有する。

[0129] 検査用回路基板50の他面(図において上面)には、テスターに接続される多数の接続端子52が適宜のパターンに従って形成されており、これらの接続端子52の各々は、当該検査用回路基板50における内部配線53を介して検査電極51の各々に電氣的に接続されている。

検査用回路基板50の基材としては、耐熱性を有するものであれば特に限定されず、プリント回路基板の基板材料として通常使用されている種々のものを用いることができ、その具体例としては、ガラス繊維補強型エポキシ樹脂、ガラス繊維補強型ポリイミド樹脂、ガラス繊維補強型ビスマレイミドトリアジン樹脂、ポリイミド樹脂、アラミッド不織布補強型エポキシ樹脂、アラミッド不織布補強型ポリイミド樹脂、アラミッド不織布補強型ビスマレイミドトリアジン樹脂等の樹脂材料、セラミックス材料、ガラス材料、金属コア材料などを挙げることができるが、バーンイン試験に適用する場合には、その線熱膨張係数が、検査対象であるウエハを構成する材料の線熱膨張係数が同等若しくは近似したものをを用いることが好ましい。具体的には、ウエハがシリコンよりなるものである場合には、線熱膨張係数が $1.5 \times 10^{-4}/K$ 以下、特に、 $3 \times 10^{-6} \sim 8 \times 10^{-6}/K$ のものをを用いることが好ましい。

[0130] このようなウエハ検査装置においては、以下のようにしてウエハ60の検査が実行さ

れる。

先ず、ウェハ載置台65上に、検査対象であるウェハ60が、その被検査電極62が上方を向いた状態でかつ被検査電極62の各々が検査用回路基板50の検査電極51の各々の直下に位置するよう配置される。次いで、例えば検査用回路基板50が適宜の加圧手段によって下方に加圧されることにより、異方導電性コネクタ30における異方導電性シート10が、ウェハ60の被検査電極62に接触し、更には被検査電極62によって加圧された状態となる。これにより、異方導電性シート10における導電路素子11は、ウェハ60の被検査電極62の突出高さに応じて厚み方向に圧縮するよう弾性的に変形し、当該異方導電性シート10の導電路素子11には、ウェハ60の被検査電極62と検査用回路基板50の検査電極51との間に、導電性粒子Pによって当該異方導電性シート10の厚み方向に伸びる導電路が形成され、その結果、ウェハ60の被検査電極62と検査用回路基板50の検査電極51との電氣的接続が達成される。その後、バーンイン試験を行う場合には、ウェハ60が所定の温度に加熱され、この状態で、当該ウェハ60について所要の電氣的検査が実行される。

[0131] 上記のウェハ検査装置によれば、回路検査用プローブ40におけるウェハ60に接触する異方導電性コネクタ30が、露光用マスク20が特定の方法で用いられて形成された絶縁性シート体15の導電路形成用貫通孔17内に導電路素子11が一体的に設けられた異方導電性シート10を具えているものであり、当該異方導電性シート10が、導電路素子11の配置ピッチが小さい場合であっても、隣接する導電路素子11同士が連結することが確実に防止され、各々の導電路素子11を互いに独立したものとして構成されているものであるので、検査対象であるウェハ60の被検査電極62のピッチが小さいものであっても、所期の電氣的接続を確実に達成することができる。

[0132] 本発明に係るウェハ検査装置は、上記構成のものに限定されるものではなく、例えば図36に示すように、回路検査用プローブ40を構成する異方導電性コネクタが例えば図26に示す構成のもの、すなわち異方導電性シート10における導電路素子11が絶縁性シート体15の両面の各々から突出した状態で形成されたものにより構成されていてもよい。

このような構成のウェハ検査装置によれば、回路検査用プローブ40におけるウェ

ハ60に接触する異方導電性コネクタ30が、露光用マスク20が特定の方法で用いられて形成された絶縁性シート体15の導電路形成用貫通孔17内に、各々所期の導電性特性を有する一面側突出部分12Aおよび他面側突出部分12Bを有する導電路素子11が一体的に設けられた異方導電性シート10を具えているものであることにより、当該異方導電性シート10は、導電路素子11の配置ピッチが小さい場合であっても、隣接する導電路素子11同士が連結することが確実に防止され、各々の導電路素子11を互いに独立したものとして構成されているものであるので、検査対象であるウエハ60の被検査電極62のピッチが小さいものであっても、所期の電氣的接続を一層確実に達成することができる。

[0133] 図37は、本発明に係るウエハ検査装置のさらに他の例における要部の構成を示す説明用断面図であり、このウエハ検査装置は、それぞれ平面状の被検査電極を有する多数の集積回路が形成されたウエハを電氣的に検査するためのものである。

このウエハ検査装置は、図38にも拡大して示すように、一面(図37および図38において下面)に検査対象であるウエハにおける被検査電極のパターンに対応するパターンに従って多数の検査電極51が配置された検査用回路基板50と、この検査用回路基板50の一面に配置された異方導電性コネクタ30と、この異方導電性コネクタ30の一面(図37および図38において下面)に配置されたシート状コネクタ70とにより構成された回路検査用プローブ40を有し、この回路検査用プローブ40の下方位置には、検査対象であるウエハ60が載置されるウエハ載置台65が設けられている。

検査用回路基板50は、図34および図35に示すウエハ検査装置における検査用回路基板と同様の構成であり、異方導電性コネクタ30は、その異方導電性シート10における導電路素子11が、絶縁性シート体15の両面の各々から突出した状態で形成されてなるものである。

[0134] シート状コネクタ70は、柔軟な絶縁性シート71を有し、この絶縁性シート71には、当該絶縁性シート71の厚み方向に伸びる複数の金属よりなる電極構造体72が、検査用回路基板50の検査電極51のパターンに対応するパターンすなわち検査対象であるウエハ60の被検査電極62のパターンに対応するパターンに従って、当該

絶縁性シート71の面方向に互いに離間して配置されている。電極構造体72の各々は、絶縁性シート71の表面(図において下面)に露出する突起状の表面電極部73と、絶縁性シート71の裏面に露出する板状の裏面電極部74とが、絶縁性シート71の厚み方向に貫通して伸びる短絡部75によって互いに一体に連結されて構成されている。

そして、シート状コネクタ70は、その電極構造体72の各々が異方導電性コネクタ30の異方導電性シート10における導電路素子11上に位置するように配置されている。

- [0135] シート状コネクタ70における絶縁性シート71としては、絶縁性を有する柔軟なものであれば特に限定されるものではなく、例えばポリイミド樹脂、液晶ポリマー、ポリエステル、フッ素系樹脂などよりなる樹脂シート、繊維を編んだクロスに上記の樹脂を含浸したシートなどを用いることができる。

また、絶縁性シート71の厚みは、当該絶縁性シート71が柔軟なものであれば特に限定されないが、10〜50 μm であることが好ましく、より好ましくは10〜25 μm である。

- [0136] 電極構造体72を構成する金属としては、ニッケル、銅、金、銀、パラジウム、鉄などを用いることができ、電極構造体72としては、全体が単一の金属よりなるものであっても、2種以上の金属の合金よりなるものまたは2種以上の金属が積層されてなるものであってもよい。

また、電極構造体72における表面電極部73および裏面電極部74の表面には、当該電極部の酸化が防止されると共に、接触抵抗の小さい電極部が得られる点で、金、銀、パラジウムなどの化学的に安定で高導電性を有する金属被膜が形成されていることが好ましい。

- [0137] 電極構造体72における表面電極部73の突出高さは、ウエハ60の被検査電極62に対して安定な電氣的接続を達成することができる点で、15〜50 μm であることが好ましく、より好ましくは20〜35 μm である。また、表面電極部73の径は、ウエハ60の被検査電極62の寸法およびピッチに応じて設定されるが、例えば30〜80 μm であり、好ましくは30〜65 μm である。

電極構造体72における裏面電極部74の径は、短絡部75の径より大きく、かつ、電極構造体72の配置ピッチより小さいものであればよいが、可能な限り大きいものであることが好ましく、これにより、異方導電性コネクタ30における異方導電性シート10の導電路素子11に対しても安定な電氣的接続を確実に達成することができる。また、裏面電極部74の厚みは、強度が十分に高くて優れた繰り返し耐久性が得られる点で、20〜50 μm であることが好ましく、より好ましくは35〜50 μm である。

電極構造体72における短絡部75の径は、十分に高い強度が得られる点で、30〜80 μm であることが好ましく、より好ましくは30〜65 μm である。

[0138] シート状コネクタ70は、例えば以下のようにして製造することができる。

すなわち、絶縁性シート71上に金属層が積層されてなる積層材料を用意し、この積層材料における絶縁性シート71に対して、例えばレーザー加工、ドライエッチング加工等によって、当該絶縁性シート71の厚み方向に貫通する複数の貫通孔を、形成すべき電極構造体72のパターンに対応するパターンに従って形成する。次いで、この積層材料に対してフォトリソグラフィおよびメッキ処理を施すことによって、絶縁性シート71の貫通孔内に金属層に一体に連結された短絡部75を形成すると共に、当該絶縁性シート71の表面に、短絡部75に一体に連結された突起状の表面電極部73を形成する。その後、積層材料における金属層に対してフォトエッチング処理を施してその一部を除去することにより、裏面電極部74を形成して電極構造体72を形成し、以て、シート状コネクタ70が得られる。

[0139] このようなウエハ検査装置によれば、基本的には、回路検査用プローブ40がシート状コネクタ70を具えていることにより、一層高い信頼性をもって電氣的接続を達成することができ、しかも、回路検査用プローブ40におけるウエハ60に接触する異方導電性コネクタ30が、露光用マスク20が特定の方法で用いられて形成された絶縁性シート体15の導電路形成用貫通孔17内に、導電路素子11が一体的に設けられた異方導電性シート10を具えているものであり、当該異方導電性シート10が、導電路素子11の配置ピッチが小さい場合であっても、隣接する導電路素子11同士が連結することが確実に防止され、各々の導電路素子11を互いに独立したものとして構成されており、各々の導電路素子11においては、一面側突出部分12Aおよび他面

側突出部分12Bのすべてが欠損することなく、所要の導電性特性を有するものとして構成されているものであるので、検査対象であるウエハ60の被検査電極62のピッチが小さいものであっても、所期の電氣的接続を確実に達成することができる。

[0140] 本発明の回路検査用プローブおよび回路装置の電氣的検査装置は、上記の実施の形態に限定されず、種々の変更を加えることが可能である。

例えば、検査対象である回路装置は、多数の集積回路が形成されたウエハに限定されるものではなく、半導体チップや、BGA、CSPなどのパッケージICMCMなどの半導体集積回路装置、プリント回路基板などに形成された回路の検査装置に適用することができる。

[0141] また、図35に示す回路検査用プローブ40、図36に示す回路検査用プローブ40および図38に示す回路検査用プローブ40の各々は、ウエハ60に形成された全ての集積回路の被検査電極62に対して一括して電氣的接続を達成するものであるが、図39に示すように、ウエハ60に形成された各集積回路の中から選択された複数の集積回路の被検査電極62に電氣的に接続されるものであってもよい。選択される集積回路の数は、ウエハ60のサイズ、ウエハ60に形成された集積回路の数、各集積回路における被検査電極の数などを考慮して適宜選択され、例えば16個、32個、64個、128個である。

このような回路検査用プローブ40を有するウエハ検査装置においては、ウエハ60に形成された各集積回路の中から選択された複数の集積回路の被検査電極62に、回路検査用プローブ40を電氣的に接続して検査を行い、その後、他の集積回路の中から選択された複数の集積回路の被検査電極62に、回路検査用プローブ40を電氣的に接続して検査を行う工程を繰り返すことにより、ウエハ60に形成された全ての集積回路の電氣的検査を行うことができる。

実施例

[0142] 以下、本発明の具体的な実施例について説明するが、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

[0143] <実施例1>

[導電路素子用材料の調製]

高分子物質形成用材料である付加型液状シリコーンゴム10gに対して、下記の導電性粒子を体積分率で30%となる割合で添加して混合し、その後、減圧による脱泡処理を施すことにより、導電路素子用材料を調製した。

導電性粒子としては、平均粒子径 $10\ \mu\text{m}$ のニッケル粒子を芯粒子とし、この芯粒子に、その重量の30重量%となる被覆量で金を化学メッキにより被覆したものをを用いた。

[0144] [露光用マスクの作製]

厚みが $18\ \mu\text{m}$ の銅よりなるマスク基材(縦方向の寸法が230mm、横方向の寸法が230mm)の一面にレジスト層を形成し、縦方向の寸法が $220\ \mu\text{m}$ 、横方向の寸法が $75\ \mu\text{m}$ の開口が、横方向に $100\ \mu\text{m}$ のピッチで、縦方向に6.34mmの離間距離で並ぶよう形成されたポジフィルムマスクを、このマスク基材の一面に配置して露光処理を行った後、現像処理を行うことにより、レジスト層にパターン孔を形成し、その後、当該マスク基材の一面側から、塩化第二鉄を主成分とする 45°C のエッチング液でスプレーエッチング処理を施すことにより、多数の透光用貫通孔を形成し、その後、レジスト層を除去することにより、露光用マスクを得た。

この露光用マスクにおける透光用貫通孔は、一面における開口が縦方向の寸法が $220\ \mu\text{m}$ 、横方向の寸法が $75\ \mu\text{m}$ であり、他面における開口が縦方向の寸法が $200\ \mu\text{m}$ 、横方向の寸法が $60\ \mu\text{m}$ (開口径比が0.8)の略四角錐台状の内部空間を形成する形状を有する。また、透光用貫通孔の総数は19650個であり、横方向に $100\ \mu\text{m}$ のピッチで、縦方向に6.34mmの離間距離で並ぶ状態とされている。

[0145] [異方導電性シートの製造]

上記のようにして得られた露光用マスクを、その一面が厚みが $100\ \mu\text{m}$ である付加型液状シリコーンゴムの硬化物よりなる絶縁性シート基材の一面に接するよう配置し、レーザー加工機「Impact L-500」(住友重機械工業(株)製)によって、当該露光用マスクの他面側より複数の透光用貫通孔を介してレーザー光を下記の条件で照射することにより、各々厚み方向に貫通して伸びる複数の導電路形成用貫通孔を有する絶縁性シート体を形成した。

絶縁性シート体の一面における導電路形成用貫通孔は、一面から他面に向かうに

従って小径となる略四角錐台状であり、一面における開口径の大きさaが最大であり、一面における開口径の大きさaと他面における開口径の大きさbとの開口径比a/bが1.2であった。

[0146] <レーザー光の照射条件>

- ・レーザー種:TEA-CO₂
- ・周波数(1秒あたりのパルス数):50Hz
- ・パターン(ビーム幅):0.9×1.9mm
- ・走査速度(レーザー加工機におけるステージ移動速度):814mm/min
- ・電圧(励起電圧):20kV
- ・エネルギー密度(単位面積当たりのレーザー照射エネルギー):11J/cm²
- ・スキャン回数:4回

[0147] 次いで、 1×10^{-4} atmに減圧された雰囲気中に調整されたチャンバー内において、得られた絶縁性シート体の一面に、調製した導電路素子用材料を塗布し、その後、チャンバー内の雰囲気圧を上昇させて例えば常圧にすることにより、絶縁性シート体における導電路形成用貫通孔の各々の内部に導電路素子用材料を充填し、これにより、導電路形成用貫通孔の各々に導電路素子用材料層を形成した。

その後、導電路素子用材料層が導電路形成用貫通孔の各々に形成された絶縁性シート体を、ヒーターを具えた一対の電磁石の間に配置し、この電磁石を作動させることにより、導電路素子用材料層の厚み方向に平均で2.2T(テスラ)の平行磁場を作用させながら、100℃で1時間の加熱処理を行うことにより、導電路素子用材料層を硬化させて絶縁性シート体の導電路形成用貫通孔に一体に設けられてなる導電路素子を形成し、以って、図1に示す構成の異方導電性シートを製造した。以下、この異方導電性シートを「異方導電性シート(A)」という。

[0148] 得られた異方導電性シート(A)は、厚みが100 μmである両面が平坦な面のものであって、縦方向の寸法が200 μm、横方向の寸法が60 μmの断面略四角形の柱状の導電路素子が100 μmのピッチで配列されてなるものである。また、各々の導電路素子における導電性粒子の割合は、体積分率で30%であった。

[0149] <実施例2>

実施例1において、絶縁性シート体の一面に露光用マスクを配置したままの状態、露光用マスクの他面に導電路素子用材料を塗布することにより、絶縁性シート体における導電路素子形成用貫通孔の各々の内部および露光用マスクの透光用貫通孔の各々の内部に導電路素子形成材料層を形成し、当該導電路形成材料層の硬化処理を行うことにより、絶縁性シート体の導電路形成用貫通孔に一体に設けられた、絶縁性シート体の一面より突出する(一面側)突出部分を有する導電路素子を形成することの他は実施例1と同様にして、図9に示す構成を有する異方導電性シートを製造した。以下、この異方導電性シートを「異方導電性シート(B)」という。

[0150] 得られた異方導電性シート(B)は、導電路素子が $100\mu\text{m}$ のピッチで配列されてなるものであって、導電路素子が形成された部分における厚みが $118\mu\text{m}$ 、導電路素子の突出高さが $18\mu\text{m}$ のものである。また、導電路素子は、絶縁性シート体の肉厚中における縦方向の寸法が $200\mu\text{m}$ 、横方向の寸法が $60\mu\text{m}$ のものである。また、各々の導電路素子における導電性粒子の割合は、体積分率で30%であった。

[0151] <実施例3>

[樹脂層形成材料の調製]

精製水285gに対して、重量平均重合度が2000であるポリビニルアルコール粉末を15g添加し、 80°C で攪拌することにより、ポリビニルアルコールの濃度が5重量%であるポリビニルアルコール水溶液よりなる樹脂層形成材料を調製した。

[0152] [異方導電性シートの製造]

厚みが $100\mu\text{m}$ である付加型液状シリコーンゴムの硬化物よりなる絶縁性シート基材の他面に、調製した樹脂層形成材料を塗布し、塗膜を 40°C で乾燥することにより厚みが $25\mu\text{m}$ である突出部分形成用樹脂層を形成し、絶縁性シート基材と突出部分形成用樹脂層とが一体に設けられてなる積層体を作製した。

そして、上記露光用マスクを、その一面が複合体における絶縁性シート基材の一面に接するよう配置し、レーザー加工機「Impact L-500」(住友重機械工業(株)製)によって、当該露光用マスクの他面側より複数の透光用貫通孔を介してレーザー光を下記の条件で照射することにより、各々厚み方向に貫通して伸びる複数の導電路形成用貫通孔を絶縁性シート基材に形成すると共に、それぞれ導電路形成用貫通

孔に連続して厚み方向に貫通して伸びる複数の突出部分形成用貫通孔を突出部分形成用樹脂層に形成し、これにより、絶縁性シート体の他面に突出部分形成用樹脂層が設けられてなる一次複合体を形成した。

導電路形成用貫通孔の各々および突出部分形成用貫通孔の各々は、いずれも、一面から他面に向かうに従って小径となる略四角錐台状であり、絶縁性シート体の一面における開口径の大きさ a が最大であり、絶縁性シート体の一面における開口径の大きさ a と突出部分形成用樹脂層の他面における開口径の大きさ b との開口径比 a/b が1.2であった。

[0153] <レーザー光の照射条件>

- ・レーザー種: TEA-CO₂
- ・周波数(1秒あたりのパルス数): 50Hz
- ・パターン(ビーム幅): $0.5 \times 1.92\text{mm}$
- ・走査速度(レーザー加工機におけるステージ移動速度): $1192\text{mm}/\text{min}$
- ・電圧(励起電圧): 20kV
- ・エネルギー密度(単位面積当たりのレーザー照射エネルギー): $12\text{J}/\text{cm}^2$
- ・スキャン回数: 4回

[0154] 次いで、 $1 \times 10^{-4}\text{atm}$ に減圧された雰囲気中に調整されたチャンバー内において、一次複合体における導電路形成用貫通孔および突出部分形成用貫通孔の他面側をフッ素ゴムよりなるシール用ゴムシートによって塞ぐと共に複合体の一面上に露光用マスクを配置したままの状態において、一次複合体の一面に導電路素子用材料を印刷用マスクを用いて塗布し、その後、チャンバー内の雰囲気圧を上昇させて例えば常圧にすることにより、露光用マスクにおける透光用貫通孔の各々の内部空間、絶縁性シート体における導電路形成用貫通孔の各々の内部空間および突出部分形成用樹脂層における突出部分形成用貫通孔の各々の内部空間を含む導電路素子成形用空間内に導電路素子用材料を充填し、これにより、導電路素子成形用空間内に導電路素子用材料層を形成した。

その後、導電路素子用材料層が導電路素子成形用空間の各々に形成された一次複合体を、その一面および他面に配置された、各々厚さが6mmの鉄よりなる上側加

圧板および下側加圧板によって支持した状態において、ヒーターを具えた一対の電磁石の間に配置し、この電磁石を作動させることにより、導電路素子用材料層の厚み方向に平均で2.2Tの平行磁場を作用させながら、100℃で1時間の加熱処理を行うことにより、導電路素子用材料層を硬化させて、導電路素子成形用空間内に導電路素子が形成された、露光用マスク、絶縁性シート体および突出部分形成用樹脂層の積層体よりなる二次複合体を形成した。

[0155] そして、露光用マスクを二次複合体より剥離して除去することにより一面側突出部分を形成し、この状態において、二次複合体の全体を80℃の温水中に浸漬させて3時間の間放置することにより突出部分形成用樹脂層を溶解して除去し、これにより、他面側突出部分を形成し、以って、図12に示す構成の異方導電性シートを製造した。以下、この異方導電性シートを「異方導電性シート(C)」という。

[0156] 得られた異方導電性シート(C)は、導電路素子が100 μm のピッチで配列されてなるものであって、導電路素子が形成された部分における厚みが143 μm 、導電路素子の一面側突出部分の突出高さが18 μm 、他面側突出部分の突出高さが25 μm のものである。また、導電路素子は、絶縁性シート体の肉厚中における縦方向の寸法が200 μm 、横方向の寸法が60 μm のものである。また、各々の導電路素子における導電性粒子の割合は、体積分率で30%であった。

[0157] 実施例1に係る異方導電性シート(A)、および実施例2に係る異方導電性シート(B)、並びに実施例3に係る異方導電性シート(C)の各々について、隣接する導電路素子間の電気抵抗を測定したところ、異方導電性シート(A)、異方導電性シート(B)および異方導電性シート(C)のいずれのものも、 $1 \times 10^{14} \Omega$ 以上であり、隣接する導電路素子同士が十分な絶縁性が確保された状態で形成されていることが確認された。

また、異方導電性シート(A)、異方導電性シート(B)および異方導電性シート(C)の各々を、導電路素子1個当たりの荷重が5gとなるよう厚み方向に加圧し、この状態で、当該導電路素子の電気抵抗を測定したところ、異方導電性シート(A)、異方導電性シート(B)および異方導電性シート(C)のいずれのものも、60m Ω であり、良好な加圧導電性が得られることが確認された。

[0158] <比較例1>

実施例1において、露光用マスクをその他面が絶縁性シート基材の一面に接するよう配置した状態で配置し、当該露光用マスクの一面側より露光用マスクにおける複数の透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより、導電路素子形成用貫通孔を形成したことの他は実施例1と同様にして比較用の異方導電性シートを製造した。

得られた比較用の異方導電性シートは、一面における導電路素子の形状が縦200 μm 、横60 μm であり、他面における導電路素子の形状が縦240 μm 、横100 μm である一面から他面に向かって広がるテーパー状(四角錐台状)のものである。

得られた比較用の異方導電性シートについて、隣接する導電路素子間の電気抵抗を測定したところ、0.3〜10 Ω であり、隣接する導電路素子間に十分な絶縁性が得られないものであることが確認された。また、隣接する導電路素子間の絶縁性シート体部分を観察したところ、異方導電性シートの他面において、導電路素子同士が連結して形成されている個所が存在しており、各々の導電路素子を互いに独立して構成することができず、回路装置の電氣的検査の使用に供さないものであることが確認された。

[0159] <比較例2>

上記実施例3において、露光用マスクをその他面が絶縁性シート基材の一面に接するよう配置し、当該露光用マスクの一面側より露光用マスクにおける複数の透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより絶縁性シート基材に導電路素子形成用貫通孔を形成して絶縁性シート体を形成し、絶縁性シート体の両面に、形成すべき導電路素子のパターンに従って開口が形成された印刷用マスクを配置し、印刷用マスクの開口の内部空間および絶縁性シート基材の導電路形成用貫通孔の内部空間を含む導電路素子成形用空間内に導電路素子材料層を形成し、当該導電路素子材料層の硬化処理を行うことにより絶縁性シート体に一体に設けられた導電路素子を形成し、印刷用マスクを剥離して除去することにより一面側突出部分および他面側突出部分を形成することの他は実施例3と同様にして、比較用の異方導電性シートを製造した。

絶縁性シート体の導電路素子形成用貫通孔は、その一面における開口径の大きさ

が縦0.2mm、横0.06mm、他面における開口径の大きさが縦0.24mm、横0.1mmである開口径が一面から他面に向かって広がるテーパ状(四角錐台状)のものであり、一面側に配置される印刷用マスクが、厚みが $18\mu\text{m}$ 、開口径の大きさが縦 $200\mu\text{m}$ 、横 $60\mu\text{m}$ のものであり、他面側に配置される印刷用マスクが、厚みが $25\mu\text{m}$ 、開口径の大きさが縦 $240\mu\text{m}$ 、横 $100\mu\text{m}$ のものである。

[0160] 得られた比較用の異方導電性シートについて、隣接する導電路素子間の電気抵抗を測定したところ、 $0.3\sim 10\Omega$ であり、隣接する導電路素子間に十分な絶縁性が得られないものであることが確認された。

また、隣接する導電路素子間の絶縁性シート体部分を観察したところ、導電路素子同士が連結して形成されている個所が存在しており、各々の導電路素子を互いに独立して構成することができず、また、全体の約0.5%程度の導電路素子が、一面側突出部分および他面側突出部分の一方または両方が欠損しているものであることが確認された。

[0161] <実施例4>

[評価用ウエハの作製]

図40に示すように、直径が8インチのシリコン(線熱膨張係数 $3.3\times 10^{-6}/\text{K}$)製のウエハ(60)上に、それぞれ寸法が $8\text{mm}\times 8\text{mm}$ の正方形の集積回路を合計で393個形成した。ウエハ(60)に形成された集積回路(L)の各々は、図41に示すように、その中央に被検査電極領域(A)を有し、この被検査電極領域(A)には、図42に示すように、それぞれ縦方向(図42において上下方向)の寸法が $200\mu\text{m}$ で横方向(図42において左右方向)の寸法が $50\mu\text{m}$ の矩形の50個の被検査電極(62)が $100\mu\text{m}$ のピッチで横方向に一行に配列されている。また、このウエハ(60)全体の被検査電極(62)の総数は19650個であり、全ての被検査電極は、当該ウエハ(60)の周縁部に形成された共通の引出し電極(図示省略)に電氣的に接続されている。以下、このウエハを「評価用ウエハW1」という。

また、集積回路(L)における50個の被検査電極(62)について、引き出し電極を形成せず、被検査電極の各々が互いに電氣的に絶縁されていること以外は、評価用ウエハW1と同様の構成の393個の集積回路(L)をウエハ(60)上に形成した。このウ

エハ全体の被検査電極の総数は19650個である。以下、このウエハを「評価用ウエハW2」という。

[0162] [異方導電性コネクタの製造]

(1) フレーム板の作製:

図43および図44に示す構成に従い、下記の条件により、評価用ウエハW1における各被検査電極領域に対応して形成された393個の異方導電性シート形成用の開口(31A)を有する直径が8インチのフレーム板(31)を合計で40枚作製した。

このフレーム板の材質は、42アロイ(飽和磁化 1.7Wb/m^2 , 線熱膨張係数 $6.2 \times 10^{-6}/\text{K}$)で、その厚みは 0.06mm である。

異方導電性シート形成用の開口の各々は、その横方向(図43および図44において左右方向)の寸法が $5000\mu\text{m}$ で縦方向(図43および図44において上下方向)の寸法が $320\mu\text{m}$ である。

縦方向に隣接する異方導電性シート形成用の開口の間の中央位置には、直径が $1000\mu\text{m}$ の円形の空気流入孔(31B)が形成されている。

[0163] (2) スペーサーの作製:

下記の条件により、各々、評価用ウエハW1における被検査電極領域に対応して形成された複数の貫通孔を有する異方導電性シート成形用の上側スペーサーおよび下側スペーサーを作製した。これらのスペーサーの材質はステンレス(SUS304)で、その厚みは $20\mu\text{m}$ である。

各被検査電極領域に対応する貫通孔は、その横方向の寸法が $6000\mu\text{m}$ で縦方向の寸法が $1400\mu\text{m}$ である。

[0164] (3) 露光用マスクの作製:

厚みが $18\mu\text{m}$ の銅よりなるマスク基材(縦方向の寸法が 230mm 、横方向の寸法が 230mm)の一面にレジスト層を形成し、縦方向の寸法が $220\mu\text{m}$ 、横方向の寸法が $75\mu\text{m}$ の開口が、横方向に $100\mu\text{m}$ のピッチで、縦方向に 6.34mm の離間距離で並ぶよう形成されたポジフィルムマスクを、このマスク基材の一面に配置して露光処理を行った後、現像処理を行うことにより、レジスト層にパターン孔を形成し、その後、当該マスク基材の一面側から、塩化第二鉄を主成分とする 45°C のエッチング液でス

プレーエッチング処理を施すことにより、多数の透光用貫通孔を形成し、その後、レジスト層を除去することにより、露光用マスクを得た。

この露光用マスクにおける透光用貫通孔は、一面における開口が縦方向の寸法が $220\mu\text{m}$ 、横方向の寸法が $75\mu\text{m}$ であり、他面における開口が縦方向の寸法が $200\mu\text{m}$ 、横方向の寸法が $60\mu\text{m}$ の四角錐台状の内部空間を形成する形状を有する。また、透光用貫通孔の総数は19650個であり、横方向に $100\mu\text{m}$ のピッチで、縦方向に6.34mmの離間距離で並ぶ状態とされている。

[0165] (4) 異方導電性コネクタの作製例1:

[異方導電性コネクタ(A1)～(A10)の作製]

上記のフレーム板、スペーサー、露光用マスクを用い、以下のようにしてフレーム板に異方導電シートを形成した。

付加型液状シリコーンゴム100重量部に、導電性粒子375重量部を添加して混合し、その後、減圧による脱泡処理を施すことにより導電路素子用材料を調製した。ここで、導電性粒子としては、平均粒子径 $10\mu\text{m}$ のニッケル粒子を芯粒子とし、この芯粒子に、その重量の30重量%となる被覆量で金を化学メッキにより被覆したものを用いた。

また、付加型液状シリコーンゴムとしては、A液の粘度が $250\text{Pa}\cdot\text{s}$ で、B液の粘度が $250\text{Pa}\cdot\text{s}$ である二液型のものであって、硬化物の 150°C における永久圧縮歪みが5%、硬化物のデュロメーターA硬度が32、硬化物の引裂強度が $25\text{kN}/\text{m}$ のものを用いた。

[0166] また、上記の付加型液状シリコーンゴムの特性は、次のようにして測定した。

(イ) 付加型液状シリコーンゴムの粘度:

B型粘度計により、 $23\pm 2^\circ\text{C}$ における粘度を測定した。

(ロ) シリコーンゴム硬化物の圧縮永久歪み:

二液型の付加型液状シリコーンゴムにおけるA液とB液とを等量となる割合で攪拌混合した。次いで、この混合物を金型に流し込み、当該混合物に対して減圧による脱泡処理を行った後、 120°C 、30分間の条件で硬化処理を行うことにより、厚みが12.7mm、直径が29mmのシリコーンゴム硬化物よりなる円柱体を作製し、この円柱

体に対して、200℃、4時間の条件でポストキュアを行った。このようにして得られた円柱体を試験片として用い、JIS K 6249に準拠して150±2℃における圧縮永久歪みを測定した。

(ハ)シリコーンゴム硬化物の引裂強度:

上記(ロ)と同様の条件で付加型液状シリコーンゴムの硬化処理およびポストキュアを行うことにより、厚みが2.5mmのシートを作製した。このシートから打ち抜きによってクレセント形の試験片を作製し、JIS K 6249に準拠して23±2℃における引裂強度を測定した。

(ニ)デュロメーターA硬度:

上記(ハ)と同様にして作製されたシートを5枚重ね合わせ、得られた積重体を試験片として用い、JIS K 6249に準拠して23±2℃におけるデュロメーターA硬度を測定した。

[0167] [一次複合体の形成]

まず、厚みが250 μmの42アロイよりなる裏面支持板(縦方向の寸法が230mm、横方向の寸法が230mm)上に印刷マスクを配置し、上記付加型液状シリコーンゴムよりなる高分子物質形成材料を印刷法によって塗布することにより、裏面支持板の一面上における、フレーム板の異方導電性シート形成用の開口に対応する位置に、高分子物質形成材料層を形成した。高分子物質材料層形成用の印刷マスクとしては、厚みが150 μmの鉄よりなるマスク基板(縦方向の寸法が230mm、横方向の寸法が230mm)の、フレーム板の異方導電性シート形成用の開口に対応する位置に、複数の貫通孔が形成されてなるものであって、各々の貫通孔は、その横方向の寸法が5800 μmで、縦方向の寸法が600 μmのものである。

次いで、高分子物質形成材料層が形成された裏面支持板を、厚みが6mmの鉄よりなる平板状の下側加圧板上に配置し、この裏面支持板上に、フレーム板を下側スペーサーを介して位置合わせして配置すると共に上側スペーサーをフレーム板上に位置合わせして配置し、さらに、露光用マスクをその透光用貫通孔における開口径が大きい一面、すなわち、透光用貫通孔を形成するに際してレジスト層を形成した面が上側スペーサーの一面に接するよう配置し、露光用マスクの他面上に、上側加圧

板を離型フィルムを介して配置し、これらを積層方向に加圧することにより、異方導電性シートの成形用空間に高分子物質材料を充填して目的とする形態の高分子物質形成材料層を形成する。ここで、離型フィルムとしては、厚みが $50\mu\text{m}$ で、縦方向の寸法が230mm、横方向の寸法が230mmのテフロン(登録商標)フィルムを用いた。

この状態において、 100°C の温度で90分間の加熱処理を行うことにより、高分子物質形成材料層を硬化させてフレーム板の開口部の各々に絶縁性シート基材を形成し、その後、上側加圧板、下側加圧板および離型フィルムを除去することにより、一次複合体を得た。

[0168] [二次複合体の形成]

上記のようにして得られた一次複合体を、 CO_2 レーザー加工機「Impact L-500」(住友重機械工業(株)製)の加工ステージ上に配置し、一次複合体における露光用マスクの他面側からレーザー光を下記の条件で照射することにより、フレーム板の開口部の各々に設けられた絶縁性シート基材に、複数の導電路素子形成用貫通孔を形成し、その後、裏面支持板を剥離することにより、二次複合体を得た。

[0169] [異方導電性シートの形成]

上記のようにして得られた二次複合体を、真空印刷機のチャンバー内における印刷加工台上にシール用ゴムシートを介して配置し、さらに、二次複合体上に、上記の印刷マスクを位置あわせして配置した後、真空印刷機のチャンバー内を $1 \times 10^{-4}\text{atm}$ に減圧し、この状態において、導電路素子用材料をスクリーン印刷により塗布した後、チャンバー内の雰囲気圧を上昇させて常圧にすることにより、導電路素子材料を導電路素子形成用貫通孔の内部空間および露光用マスクの透光用貫通孔の内部空間に充填し、その後、印刷マスクを除去し、露光用マスク上に余剰に残留している導電性ペースト材料をスキージを用いて除去することにより、導電路素子用材料層を形成した。

その後、導電路素子成形用空間に導電路素子用材料層が形成された二次複合体を、その一面および他面に配置された、各々厚さが6mmの鉄よりなる上側加圧板および下側加圧板によって支持した状態において、ヒーターを具えた一对の電磁石の間に配置し、この電磁石を作動させることにより、導電路素子用材料層の厚み方向に

平均で2.2T(テスラ)の平行磁場を作用させながら、 $2.3\text{kg}/\text{cm}^2$ の押圧力で加圧すると共に 100°C で1時間の加熱処理を行うことにより、導電性粒子を厚さ方向に並ぶよう配向させると共に導電路素子形成用材料層を硬化させて導電路素子が絶縁性シート体に一体に設けられてなる異方導電性シートを形成し、以って、本発明に係る異方導電性コネクタを製造した。

[0170] 得られた異方導電性コネクタにおける異方導電性シートについて具体的に説明すると、異方導電性シートの各々は、横方向の寸法が $6000\mu\text{m}$ 、縦方向の寸法が $1400\mu\text{m}$ のものである。

異方導電性シートの各々には、評価用ウエハW1における被検査電極に対応する50個の導電路素子が $100\mu\text{m}$ のピッチで横方向に一系列に配列されており、導電路素子の各々は、厚みが $118\mu\text{m}$ であり、横方向の寸法が $60\mu\text{m}$ 、縦方向の寸法が $200\mu\text{m}$ の断面四角形の四角柱状である。また、導電路素子の各々を相互に絶縁する絶縁性シート体部分の厚みは $100\mu\text{m}$ であり、導電路素子の厚みT2に対する絶縁性シート体部分の厚みT1の比($T2/T1$)が1.18である。また、異方導電性シートの各々におけるフレーム板に支持された部分の厚み(二股部分の一方の厚み)は $20\mu\text{m}$ である。

[0171] 以上のようにして、10枚のフレーム板の各々に異方導電性シートを形成し、合計で10枚の異方導電性コネクタを製造した。以下、これらの異方導電性コネクタを異方導電性コネクタ(A1)～異方導電性コネクタ(A10)とする。

[0172] [比較用の異方導電性コネクタ(B1)～(B10)の作製]

上記の異方導電性コネクタ(A1)～(A10)の作製工程において、露光用マスクをその透光用貫通孔における開口径が小さい他面、すなわち、透光用貫通孔を形成するに際してレジスト層を形成した面の反対側の面が、上側スペーサーの一面に接するよう配置し、一次複合体を形成したことの他は、異方導電性コネクタ(A1)～(A10)の作製工程と同様にして合計で10枚の比較用の異方導電性コネクタを作製した。以下、これらの異方導電性コネクタを異方導電性コネクタ(B1)～異方導電性コネクタ(B10)とする。

得られた比較用の異方導電性コネクタ(B1)～(B10)における異方導電性シート

について具体的に説明すると、異方導電性シートの各々は、横方向の寸法が6000 μm 、縦方向の寸法が1200 μm のものであり、評価用ウエハW1における被検査電極に対応する50個の導電路素子が100 μm のピッチで横方向に一系列に配列されており、導電路素子の各々は、厚みが118 μm であり、横方向の寸法が約70～80 μm の範囲内、縦方向の寸法が210～220 μm の範囲内にある断面形状を有する。また、導電路素子の各々を相互に絶縁する絶縁性シート体部分の厚みは100 μm であり、導電路素子の厚みT2に対する絶縁性シート体部分の厚みT1の比(T2/T1)が1.18である。また、異方導電性シートの各々におけるフレーム板に支持された部分の厚み(二股部分の一方の厚み)は20 μm である。

[0173] (5) 異方導電性コネクタの作製例2:

[異方導電性コネクタ(C1)～(C10)の作製]

上記のフレーム板、スペーサー、露光用マスクを用い、以下のようにしてフレーム板に異方導電シートを形成した。

[0174] 先ず、精製水285gに対して、重量平均重合度が2000であるポリビニルアルコール粉末を15g添加し、80℃で攪拌することにより、ポリビニルアルコールの濃度が5重量%であるポリビニルアルコール水溶液よりなる樹脂層形成材料を調製した。

[0175] [一次複合体の形成]

次いで、厚みが250 μm の42アロイよりなる支持板(縦方向の寸法が230mm、横方向の寸法が230mm)上に、調製した樹脂層形成材料を塗布し、塗膜を40℃で乾燥することにより厚みが25 μm である突出部分形成用樹脂層を形成して積層体を形成し、積層体における突出部分形成用樹脂層の一面上に印刷用マスクを配置し、上記付加型液状シリコーンゴムよりなる高分子物質形成材料を印刷法によって塗布することにより、フレーム板の異方導電性シート形成用の開口に対応する位置に、高分子物質形成材料層を形成した。高分子物質材料層形成用の印刷マスクとしては、厚みが150 μm の鉄よりなるマスク基板(縦方向の寸法が230mm、横方向の寸法が230mm)の、フレーム板の異方導電性シート形成用の開口に対応する位置に、複数の貫通孔が形成されてなるものであって、各々の貫通孔は、その横方向の寸法が5800 μm で、縦方向の寸法が600 μm のものである。

また、厚みが $50\mu\text{m}$ で、縦方向の寸法が 230mm 、横方向の寸法が 230mm のテフロン(登録商標)フィルムよりなる離型フィルムの他面上に、露光用マスクをその他面が接するよう配置した状態において、露光用マスクの一面に、上記付加型液状シリコーンゴムよりなる高分子物質形成材料を印刷法によって塗布することにより、フレーム板の異方導電性シート形成用の開口に対応する位置に、高分子物質形成材料層を露光用マスクの透光用貫通孔内に充填された状態で形成した。

その後、高分子物質形成材料層が形成された積層体を、厚みが 6mm の鉄よりなる平板状の下側加圧板上に配置し、この積層体の一面上に、フレーム板を下側スペーサーを介して位置合わせして配置すると共に上側スペーサーをフレーム板上に位置合わせして配置し、さらに、上面側スペーサーの一面上に、高分子物質形成材料層が形成された露光用マスクおよび離型フィルムの積層体を、露光用マスクの透光用貫通孔における開口径が大きい一面、すなわち、透光用貫通孔を形成するに際してレジスト層を形成した面が上側スペーサーの一面に対向するよう配置し、離型フィルムの一面上に平板状の上側加圧板を配置し、これらを積層方向に加圧することにより、異方導電性シートの成形用空間に高分子物質材料を充填して目的とする形態の高分子物質形成材料層を形成する。

この状態において、 100°C の温度で90分間の加熱処理を行うことにより、高分子物質形成材料層を硬化させてフレーム板の開口部の各々に絶縁性シート基材を形成し、上側加圧板、下側加圧板および離型フィルムを除去した状態において、 CO_2 レーザー加工機「Impact L-500」(住友重機械工業(株)製)の加工ステージ上に配置し、露光用マスクの他面側からレーザー光を下記の条件で照射することにより、フレーム板の開口部の各々に設けられた絶縁性シート基材に、各々厚み方向に貫通して伸びる複数の導電路素子形成用貫通孔を形成すると共に、突出部分形成用樹脂層に、それぞれの導電路形成用貫通孔に連続して厚み方向に貫通して伸びる突出部分形成用貫通孔を形成し、その後、支持板を剥離することにより、一次複合体を得た。

[0176] [二次複合体の形成]

上記のようにして得られた一次複合体を、真空印刷機のチャンバー内における印

刷加工台上にフッ素ゴムよりなるシール用ゴムシートを介して配置し、さらに、一次複合体上に、上記の印刷用マスクを位置あわせして配置した後、真空印刷機のチャンバー内を 1×10^{-4} atmに減圧し、この状態において、上記導電路素子用材料をスクリーン印刷により塗布した後、チャンバー内の雰囲気圧を上昇させて常圧にすることにより、導電路素子材料を、露光用マスクの透光用貫通孔の内部空間、導電路素子形成用貫通孔の内部空間および突出部分形成用樹脂層の突出部分形成用貫通孔の内部空間を含む導電路素子成形用空間内に充填し、その後、印刷用マスクを除去し、露光用マスク上に余剰に残留している導電路素子用材料スキージを用いて除去することにより、導電路素子用材料層を形成した。

その後、導電路素子成形用空間に導電路素子用材料層が形成された一次複合体を、その一面および他面に配置された、各々厚さが6mmの鉄よりなる上側加圧板および下側加圧板によって支持した状態において、ヒーターを具えた一対の電磁石の間に配置し、この電磁石を作動させることにより、導電路素子用材料層の厚み方向に平均で2.2Tの平行磁場を作用させながら、 2.3 kg/cm^2 の押圧力で加圧すると共に 100°C で1時間の加熱処理を行うことにより、導電性粒子を厚さ方向に並ぶよう配向させると共に導電路素子用材料層を硬化させて導電路素子を形成し、これにより、二次複合体を得た。

[0177] [異方導電性シートの形成]

そして、露光用マスクを二次複合体より剥離して除去することにより導電路素子の一面側突出部分を形成し、この状態において、二次複合体の全体を 80°C の温水中に浸漬させて3時間の間放置することにより突出部分形成用樹脂層を溶解して除去し、これにより、導電路素子の他面側突出部分を形成し、導電路素子が絶縁性シート体の両面から突出する状態で設けられてなる異方導電性シートを形成し、以って、本発明に係る異方導電性コネクタを製造した。

[0178] 得られた異方導電性コネクタにおける異方導電性シートについて具体的に説明すると、異方導電性シートの各々は、横方向の寸法が $6000 \mu\text{m}$ 、縦方向の寸法が $1400 \mu\text{m}$ のものである。

異方導電性シートの各々には、評価用ウエハW1における被検査電極に対応する

50個の導電路素子が $100\mu\text{m}$ のピッチで横方向に一系列に配列されており、導電路素子の各々は、厚みが $143\mu\text{m}$ であり、横方向の寸法が $60\mu\text{m}$ 、縦方向の寸法が $200\mu\text{m}$ の断面四角形の四角柱状である。また、導電路素子の各々を相互に絶縁する絶縁性シート体部分の厚みは $100\mu\text{m}$ であり、導電路素子の厚み $T2$ に対する絶縁性シート体部分の厚み $T1$ の比($T2/T1$)が1.43である。また、異方導電性シートの各々におけるフレーム板に支持された部分の厚み(二股部分の一方の厚み)は $20\mu\text{m}$ である。

[0179] 以上のようにして、10枚のフレーム板の各々に異方導電性シートを形成し、合計で10枚の異方導電性コネクタを製造した。以下、これらの異方導電性コネクタを異方導電性コネクタ(C1)～異方導電性コネクタ(C10)とする。

[0180] [比較用の異方導電性コネクタ(D1)～(D10)の作製]

上記の異方導電性コネクタ(C1)～(C10)の作製工程において、支持板の一面上に突出部分形成用樹脂層を形成せず、露光用マスクを配置しない状態で、異方導電性シートの成形用空間に高分子物質材料を充填して目的とする形態の高分子物質形成材料層を形成して硬化処理を行うことにより絶縁性シート基材を形成し、その後、露光用マスクをその透光用貫通孔における開口径が小さい他面、すなわち、透光用貫通孔を形成するに際してレジスト層を形成した面の反対側の面が絶縁性シート基材の一面に接するよう配置して露光用マスクの一面側からレーザー光を照射することにより導電路形成用貫通孔を形成し、絶縁性シート体の両面に導電路形成用貫通孔のパターンに対応するパターンに従って開口が形成された印刷用マスクを配置し、印刷用マスクの開口の内部空間および絶縁性シート体の導電路形成用貫通孔の内部空間を含む導電路素子成形用空間内に導電路素子用材料層を形成して硬化処理を行うことにより導電路素子を形成し、印刷用マスクを剥離して除去することにより一面側突出部分および他面側突出部分を形成し、これにより、導電路素子が絶縁性シート体の両面から突出する状態で設けられてなる異方導電性シートを形成したことの他は、異方導電性コネクタ(C1)～(C10)の作製工程と同様にして合計で10枚の比較用の異方導電性コネクタを作製した。以下、これらの異方導電性コネクタを異方導電性コネクタ(D1)～異方導電性コネクタ(D10)とする。

得られた比較用の異方導電性コネクタ－(D1)～(D10)における異方導電性シートについて具体的に説明すると、異方導電性シートの各々は、横方向の寸法が6000 μm 、縦方向の寸法が1200 μm のものであり、評価用ウエハW1における被検査電極に対応する50個の導電路素子が100 μm のピッチで横方向に一行に配列されている。また、異方導電性シートにおける導電路素子が形成された部分の厚みが133～143 μm の範囲内であり、絶縁性シート体の肉厚中における横方向の寸法が約70～80 μm の範囲内、縦方向の寸法が210～220 μm の範囲内にある断面形状を有するものである。また、導電路素子の各々を相互に絶縁する絶縁性シート体部分の厚みは100 μm であり、導電路素子の厚みT2に対する絶縁性シート体部分の厚みT1の比(T2/T1)が1.18である。また、異方導電性シートの各々におけるフレーム板に支持された部分の厚み(二股部分の一方の厚み)は20 μm である。

[0181] (6) 検査用回路基板:

基板材料としてアルミナセラミックス(線熱膨張係数 $4.8 \times 10^{-6}/\text{K}$)を用い、評価用ウエハW1における被検査電極のパターンに対応するパターンに従って検査電極が形成された検査用回路基板を作製した。この検査用回路基板は、全体の寸法が30cm×30cmの矩形であり、その検査電極は、横方向の寸法が60 μm で縦方向の寸法が200 μm である。以下、この検査用回路基板を「検査用回路基板T」という。

[0182] [異方導電性コネクタ－の評価]

以下のようにして、異方導電性コネクタ－(A1)～(A10)および比較用の異方導電性コネクタ－(B1)～(B10)、並びに、異方導電性コネクタ－(C1)～(C10)および比較用の異方導電性コネクタ－(D1)～(D10)の各々について、初期導電特性の評価を行った。

すなわち、評価用ウエハW1を試験台に配置し、この評価用ウエハW1上に異方導電性コネクタ－をその接続用導電部の各々が当該評価用ウエハW1の被検査電極上に位置するよう位置合わせして配置し、この異方導電性コネクタ－上に、検査用回路基板Tをその検査電極の各々が当該異方導電性コネクタ－の接続用導電部上に位置するよう位置合わせして配置し、更に、検査用回路基板Tを下方に58.95kgの荷重(接続用導電部1個当たりに加わる荷重が平均で3g)で加圧した。そして、室温

(25℃)下において、検査用回路基板Tにおける19650個の検査電極と評価用ウエハW1の引出し電極との間の電気抵抗を、接続用導電部における電気抵抗(以下、「導通抵抗」という。)として順次測定し、導通抵抗が1Ω未満である接続用導電部の割合を算出した。

また、評価用ウエハW2を試験台に配置し、この評価用ウエハW2上に異方導電性コネクタをその接続用導電部の各々が当該評価用ウエハW2の被検査電極上に位置するよう位置合わせして配置し、この異方導電性コネクタ上に、検査用回路基板Tをその検査電極の各々が当該異方導電性コネクタの接続用導電部上に位置するよう位置合わせして配置し、更に、検査用回路基板Tを下方に158kgの荷重(接続用導電部1個当たりに加わる荷重が平均で約8g)で加圧した。そして、室温(25℃)下において、検査用回路基板Tにおける隣接する2つの検査電極の間の電気抵抗を、隣接する2つの接続用導電部(以下、「導電部対」という。)の間の電気抵抗(以下、「絶縁抵抗」という。)として順次測定し、絶縁抵抗が10MΩ以上である導電部対の割合を算出した。

以上、結果を表1および表2に示す。

[0183] [表1]

		導通抵抗が1Ω未満 の接続用導電部の 割合 (%)	絶縁抵抗が10MΩ 以上の接続用導電部 の割合 (%)
実 施 例	異方導電性コネクタ (A 1)	100	100
	異方導電性コネクタ (A 2)	100	100
	異方導電性コネクタ (A 3)	100	100
	異方導電性コネクタ (A 4)	99.98	100
	異方導電性コネクタ (A 5)	100	100
	異方導電性コネクタ (A 6)	99.99	100
	異方導電性コネクタ (A 7)	100	100
	異方導電性コネクタ (A 8)	100	100
	異方導電性コネクタ (A 9)	100	100
	異方導電性コネクタ (A 10)	100	100
比 較 例	異方導電性コネクタ (B 1)	100	2
	異方導電性コネクタ (B 2)	100	3
	異方導電性コネクタ (B 3)	100	4
	異方導電性コネクタ (B 4)	100	6
	異方導電性コネクタ (B 5)	99.99	5
	異方導電性コネクタ (B 6)	100	9
	異方導電性コネクタ (B 7)	100	5
	異方導電性コネクタ (B 8)	100	6
	異方導電性コネクタ (B 9)	100	8
	異方導電性コネクタ (B 10)	100	12

[0184] [表2]

		導通抵抗が1Ω未満 の接続用導電部の 割合 (%)	絶縁抵抗が10MΩ 以上の接続用導電部 の割合 (%)
実 施 例	異方導電性コネクタ (C1)	100	100
	異方導電性コネクタ (C2)	100	100
	異方導電性コネクタ (C3)	100	100
	異方導電性コネクタ (C4)	99.98	100
	異方導電性コネクタ (C5)	100	100
	異方導電性コネクタ (C6)	99.99	100
	異方導電性コネクタ (C7)	100	100
	異方導電性コネクタ (C8)	100	100
	異方導電性コネクタ (C9)	100	100
	異方導電性コネクタ (C10)	100	100
比 較 例	異方導電性コネクタ (D1)	100	2
	異方導電性コネクタ (D2)	100	3
	異方導電性コネクタ (D3)	100	4
	異方導電性コネクタ (D4)	100	6
	異方導電性コネクタ (D5)	99.99	5
	異方導電性コネクタ (D6)	100	9
	異方導電性コネクタ (D7)	100	5
	異方導電性コネクタ (D8)	100	6
	異方導電性コネクタ (D9)	100	8
	異方導電性コネクタ (D10)	100	12

[0185] 以上の結果から明らかなように、本発明に係る異方導電性コネクタ(A1)～(A10)および異方導電性コネクタ(C1)～(C10)によれば、異方導電性シートにおける導電路素子のピッチが小さいものであっても、隣接する導電路素子間に十分な絶縁性が確保されたものとして構成することができると共に、良好な導電特性が得られることが確認された。また、異方導電性コネクタ(C1)～(C10)においては、すべての導電路素子について、一面側突出部分および他面側突出部分の両方が所要の形状で形成されているものであることが確認された。

これに対して、比較用の異方導電性コネクタ(B1)～(B10)および比較用の異方導電性コネクタ(D1)～(D10)においては、隣接する導電路素子間に十分な絶縁性が得られないものであることが確認された。また、隣接する導電路素子間の絶縁性

シート体部分を観察したところ、導電路素子同士が連結して形成されている個所が存在しており、各々の導電路素子を互いに独立して構成することができないものであることが確認された。特に、異方導電性コネクタ(D1)〜(D10)においては、全体の約0.5%程度の導電路素子が、一面側突出部分および他面側突出部分の一方または両方が欠損しているものであることが確認された。

請求の範囲

- [1] 各々厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔が形成された、弾性高分子物質よりなる絶縁性シート体と、この絶縁性シート体の各々の導電路形成用貫通孔内に一体的に設けられた導電路素子とを有する異方導電性シートであって、
前記絶縁性シート体における導電路形成用貫通孔は、各々一面から他面に向かうに従って小径となる複数の透光用貫通孔が、形成すべき導電路素子のパターンに対応するパターンに従って形成された露光用マスクを用い、当該露光用マスクの他面側から当該露光用マスクの透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより、形成されたものであることを特徴とする異方導電性シート。
- [2] 導電路素子は、磁性を示す導電性粒子が厚み方向に配向した状態で含有されるものであることを特徴とする請求項1に記載の異方導電性シート。
- [3] 絶縁性シート体を構成する弾性高分子物質がシリコーンゴムであることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の異方導電性シート。
- [4] 導電路素子は、絶縁性シート体の少なくとも一方の面より突出する突出部分を有することを特徴とする請求項1～請求項3のいずれかに記載の異方導電性シート。
- [5] 導電路素子の、絶縁性シート体の一方の面より突出する一面側突出部分は、その形状が基端から先端に向かうに従って小径となるテーパ状のものであることを特徴とする請求項4に記載の異方導電性シート。
- [6] 各々一面から他面に向かうに従って小径となる厚み方向に伸びる複数の透光用貫通孔が、形成すべき導電路素子のパターンに対応するパターンに従って形成された露光用マスクを用意し、この露光用マスクを、弾性高分子物質よりなる絶縁性シート基材の一面上に当該露光用マスクの一面が当該絶縁性シート基材の一面に接するよう配置し、当該露光用マスクの他面側より当該露光用マスクの透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより、それぞれ厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔が形成されてなる絶縁性シート体を形成する第1の工程と、
当該絶縁性シート体における各々の導電路形成用貫通孔内に、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料中に導電性粒子が分散されてなる導電路素子用材料を充填することにより、絶縁性シート体における各々の導電路形成用貫通

孔内に導電路素子用材料層を形成し、当該導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより、当該絶縁性シート体に一体的に設けられた導電路素子を形成する第2の工程と

を有することを特徴とする異方導電性シートの製造方法。

- [7] 導電路素子用材料における導電性粒子として磁性を示すものが用いられ、絶縁性シート体に形成された導電路素子材料層の厚み方向に磁場を作用させることにより導電路素子用材料層中に分散されていた導電性粒子を当該導電路素子用材料層の厚み方向に配向させ、この状態において、導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより導電路素子を形成することを特徴とする請求項6に記載の異方導電性シートの製造方法。
- [8] レーザー光を露光用マスクにおける複数の透光用貫通孔を介して照射することにより、複数の導電路形成用貫通孔を一括して形成することを特徴とする請求項6または請求項7に記載の異方導電性シートの製造方法。
- [9] 露光用マスクを絶縁性シート体の一面上に配置したままの状態において、前記導電路素子用材料を絶縁性シート体における導電路形成用貫通孔および露光用マスクにおける透光用貫通孔内に充填して導電路素子用材料層を形成し、当該導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより、絶縁性シート体の一面より外方に突出し、基端から先端に向かうに従って小径となる形状の一面側突出部分を有する導電路素子を形成することを特徴とする請求項6～請求項8のいずれかに記載の異方導電性シートの製造方法。
- [10] 各々厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔が形成された、弾性高分子物質よりなる絶縁性シート体と、この絶縁性シート体の各々の導電路形成用貫通孔内に、当該絶縁性シート体の少なくとも一方の面から突出する状態で一体的に設けられた導電路素子とを有する異方導電性シートを製造する方法であって、
各々一面から他面に向かうに従って小径となる厚み方向に伸びる複数の透光用貫通孔が、形成すべき導電路素子のパターンに対応するパターンに従って形成された露光用マスクを用意し、
弾性高分子物質よりなる絶縁性シート基材の少なくとも一方の面に、突出部分形成

用樹脂層が形成された積層体を作製し、この積層体の一面上に、前記露光用マスクを当該露光用マスクの一面が当該積層体の一面に接するよう配置し、当該露光用マスクの他面側より当該露光用マスクの透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより、積層体における絶縁性シート基材に、それぞれ厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔を形成すると共に、積層体における突出部分形成用樹脂層に、それぞれ導電路形成用貫通孔の各々に連続して厚み方向に伸びる複数の突出部分形成用貫通孔を形成し、これにより、絶縁性シート体の少なくとも一方の面に突出部分形成用樹脂層が設けられてなる一次複合体を形成する工程と、

一次複合体における絶縁性シート体の導電路形成用貫通孔の内部空間および突出部分形成用樹脂層の突出部分形成用貫通孔の内部空間を含む導電路素子成形用空間内に、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料中に導電性粒子が分散されてなる導電路素子用材料を充填することにより、導電路素子成形用空間内に導電路素子用材料層を形成し、当該導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより導電路素子を形成し、これにより、複数の導電路素子が一次複合体の導電路素子成形用空間内に一体的に設けられてなる二次複合体を形成する工程と、

二次複合体における突出部分形成用樹脂層を溶解して除去することにより絶縁性シート体の少なくとも一方の面から突出する導電路素子の突出部分を形成する工程と

を有することを特徴とする異方導電性シートの製造方法。

- [11] 絶縁性シート体を構成する弾性高分子物質としてシリコーンゴムが用いられ、突出部分形成用樹脂層を構成する樹脂層形成材料としてポリビニルアルコールが用いられることを特徴とする請求項10に記載の異方導電性シートの製造方法。
- [12] 平均重合度が100～5000であるポリビニルアルコールが用いられることを特徴とする請求項11に記載の異方導電性シートの製造方法。
- [13] 突出部分形成用樹脂層を5～100 μ mの厚みで形成することを特徴とする請求項10～請求項12のいずれかに記載の異方導電性シートの製造方法。
- [14] 導電路素子用材料における導電性粒子として磁性を示すものが用いられ、絶縁性シート体に形成された導電路素子材料層の厚み方向に磁場を作用させるこ

とにより導電路素子用材料層中に分散されていた導電性粒子を当該導電路素子用材料層の厚み方向に配向させ、この状態において、導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより導電路素子を形成することを特徴とする請求項10ー請求項13のいずれかに記載の異方導電性シートの製造方法。

[15] レーザー光を露光用マスクにおける複数の透光用貫通孔を介して照射することにより、複数の導電路形成用貫通孔を一括して形成することを特徴とする請求項10ー請求項14のいずれかに記載の異方導電性シートの製造方法。

[16] 絶縁性シート基材の他面に突出部分形成用樹脂層が形成された積層体を用いて、絶縁性シート体の他面に突出部分形成用樹脂層が設けられてなる一次複合体を形成し、

露光用マスクを一次複合体における絶縁性シート体の一面上に配置したままの状態において、前記導電路素子用材料を、露光用マスクの透光用貫通孔の内部空間、絶縁性シート体の導電路形成用貫通孔の内部空間および突出部分形成用樹脂層の突出部分形成用貫通孔の内部空間を含む導電路素子成形用空間内に充填して導電路素子用材料層を形成し、当該導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより導電路素子を形成し、

露光用マスクを除去することにより導電路素子の一端部を露出させて、基端から先端に向かうに従って小径となる形状の一面側突出部分を形成すると共に、突出部分形成用樹脂層を溶解して除去することにより絶縁性シート体の他面から突出する他面側突出部分を形成することを特徴とする請求項10ー請求項15のいずれかに記載の異方導電性シートの製造方法。

[17] レーザー光が炭酸ガスパルスレーザー装置によるものであることを特徴とする請求項6ー請求項16のいずれかに記載の異方導電性シートの製造方法。

[18] 露光用マスクとして、厚みが5ー100 μ mであるものが用いられることを特徴とする請求項6ー請求項17のいずれかに記載の異方導電性シートの製造方法。

[19] 露光用マスクとして、一面における開口径 r_1 と、他面における開口径 r_2 との開口径比 r_2/r_1 が0.2ー0.98であるものが用いられることを特徴とする請求項6ー請求項18のいずれかに記載の異方導電性シートの製造方法。

- [20] 露光用マスクとして、金属よりなるものが用いられることを特徴とする請求項6ー請求項19のいずれかに記載の異方導電性シートの製造方法。
- [21] 開口を有するフレーム板と、このフレーム板の開口を塞ぐよう配置され、当該フレーム板の開口縁部によって支持された請求項1ー請求項5のいずれかに記載の異方導電性シートとを具えてなることを特徴とする異方導電性コネクタ。
- [22] ウエハに形成された複数の集積回路の各々について、当該集積回路の電氣的検査をウエハの状態で行うために用いられる異方導電性コネクタであって、
検査対象であるウエハに形成された全ての集積回路における被検査電極が配置された領域に対応して複数の開口が形成されたフレーム板と、それぞれ前記フレーム板の開口を塞ぐよう配置され、当該フレーム板の開口縁部によって支持された複数の異方導電性シートとを具えてなり、前記異方導電性シートが請求項1ー請求項5のいずれかに記載のものであることを特徴とする異方導電性コネクタ。
- [23] ウエハに形成された複数の集積回路の各々について、当該集積回路の電氣的検査をウエハの状態で行うために用いられる異方導電性コネクタであって、
検査対象であるウエハに形成された集積回路の中から選択された複数の集積回路における被検査電極が配置された領域に対応して複数の開口が形成されたフレーム板と、それぞれ前記フレーム板の開口を塞ぐよう配置され、当該フレーム板の開口縁部によって支持された複数の異方導電性シートとを具えてなり、前記異方導電性シートが請求項1ー請求項5のいずれかに記載のものであることを特徴とする異方導電性コネクタ。
- [24] 開口が形成されたフレーム板を用意し、このフレーム板の開口およびそれらの周縁部に、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料層を形成し、当該高分子物質形成材料層の硬化処理を行うことにより、フレーム板の開口を塞ぐよう形成された弾性高分子物質よりなる絶縁性シート基材が当該フレーム板の開口縁部によって支持されてなる一次複合体を形成する第1の工程と、
各々一面から他面に向かって小径となる厚み方向に伸びる複数の透光用貫通孔が形成すべき導電路素子のパターンに対応するパターンに従って形成された露光用マスクの他面側より当該露光用マスクの透光用貫通孔を介してレーザー光を照射

することにより、フレーム板の開口を塞ぐよう形成された、各々厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔が形成された絶縁性シート体が、当該フレーム板の開口縁部によって支持されてなる二次複合体を形成する第2の工程と、

当該二次複合体における各々の導電路形成用貫通孔内に、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料中に導電性粒子が分散されてなる導電路素子用材料を充填することにより導電路素子用材料層を形成し、当該導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより、導電路素子が絶縁性シート体の導電路素子形成用貫通孔に一体的に設けられてなる異方導電性シートを形成する第3の工程とを有することを特徴とする異方導電性コネクタの製造方法。

[25] 検査対象であるウエハに形成された全ての集積回路における被検査電極が配置された領域、あるいはウエハに形成された集積回路の中から選択された複数の集積回路における被検査電極が配置された領域に対応してそれぞれ厚み方向に伸びる複数の開口が形成されたフレーム板を用意し、

このフレーム板の開口の各々およびそれらの周縁部に、硬化処理によって弾性高分子物質となる高分子物質形成材料層を形成し、当該高分子物質形成材料層の硬化処理を行うことにより、それぞれフレーム板の開口を塞ぐよう形成された弾性高分子物質よりなる複数の絶縁性シート基材が当該フレーム板の開口縁部によって支持されてなる一次複合体を形成する第1の工程と、

各々一面から他面に向かって小径となる厚み方向に伸びる複数の透光用貫通孔が形成すべき導電路素子のパターンに対応するパターンに従って形成された露光用マスクの他面側より当該露光用マスクの透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより、各々厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔が形成された複数の絶縁性シート体が当該フレーム板の開口縁部によって支持されてなる二次複合体を形成する第2の工程と、

当該二次複合体における各々の導電路形成用貫通孔内に、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料中に導電性粒子が分散されてなる導電路素子用材料を充填することにより導電路素子用材料層を形成し、当該導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより、導電路素子が絶縁性シート体の導電路素子形成用貫

通孔に一体的に設けられてなる異方導電性シートを形成する第3の工程とを有することを特徴とする異方導電性コネクタの製造方法。

- [26] 導電路素子用材料における導電性粒子として磁性を示すものが用いられ、絶縁性シート体に形成された導電路素子材料層の厚み方向に磁場を作用させることにより導電路素子用材料層中に分散されていた導電性粒子を当該導電路素子用材料層の厚み方向に配向させ、この状態において、導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより、導電路素子が絶縁性シート体の導電路素子形成用貫通孔に一体的に設けられてなる異方導電シートを形成することを特徴とする請求項24または請求項25に記載の異方導電性コネクタの製造方法。

- [27] 平板状の支持板の一面上に、高分子物質形成材料を塗布し、当該フレーム板をその他面が支持板の一面に離間して対向するよう配置すると共に露光用マスクをその一面が当該フレーム板の一面に離間して対向するよう配置し、これらを重ね合わせて加圧することにより、フレーム板の開口の内部空間、フレーム板と露光用マスクとの間の空間および露光用マスクの透光用貫通孔の内部空間を含む成形用空間内に、目的とする形態の高分子物質形成材料層を形成し、当該高分子物質材料層の硬化処理を行うことにより、突出部分形成部分を有する複数の絶縁性シート基材がフレーム板の開口を塞ぐよう配置され、当該絶縁性シート基材の周縁部がフレーム板の開口縁部によって支持されてなる一次複合体を形成し、

当該露光用マスクの他面側より当該露光用マスクの透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより、各々の突出部分形成部分に厚み方向に伸びる導電路形成用貫通孔が形成された複数の絶縁性シート体が当該フレーム板の開口縁部によって支持されてなる二次複合体を形成し、

当該二次複合体における各々の突出部分形成部分の導電路形成用貫通孔内に、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料中に導電性粒子が分散されてなる導電路素子用材料を充填することにより導電路素子用材料層を形成し、当該導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより、絶縁性シート体の一面より突出する一面側突出部分を有する導電路素子が絶縁性シート体の導電路素子形成用貫通孔に一体的に設けられてなる異方導電性シートを形成することを特徴とする請求項2

4一請求項26のいずれかに記載の異方導電性コネクタの製造方法。

- [28] 開口を有するフレーム板と、このフレーム板の開口を塞ぐよう配置され、当該フレーム板の開口縁部によって支持された異方導電性シートとを具えてなり、当該異方導電性シートが、各々、厚み方向に伸びる複数の導電路素子が弾性高分子物質よりなる絶縁性シート基材の少なくとも一方の面から突出する状態で形成されてなる異方導電性コネクタを製造する方法であって、

開口が形成されたフレーム板を用意し、このフレーム板の開口およびそれらの開口縁部に、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料層を形成し、当該高分子物質形成材料層の硬化処理を行うことにより、フレーム板の開口およびその開口縁部に弾性高分子物質よりなる絶縁性シート基材を形成し、この絶縁性シート基材の少なくとも一方の面に突出部分形成用樹脂層が形成された積層体を作製する工程と、

当該積層体の一面上に、各々一面から他面に向かって小径となる厚み方向に伸びる複数の透光用貫通孔が形成すべき導電路素子のパターンに対応するパターンに従って形成された露光用マスクを当該露光用マスクの一面が当該積層体の一面に接するよう配置し、当該露光用マスクの他面側より当該露光用マスクの透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより、積層体における絶縁性シート基材に、それぞれ厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔を形成すると共に、積層体における突出部分形成用樹脂層に、それぞれ、導電路形成用貫通孔の各々に連続して厚み方向に伸びる複数の突出部分形成用貫通孔を形成し、これにより、フレーム板の開口およびその開口縁部に設けられた絶縁性シート体の少なくとも一方の面に突出部分形成用樹脂層が設けられてなる一次複合体を形成する工程と、

一次複合体における絶縁性シート体の導電路形成用貫通孔の内部空間および突出部分形成用樹脂層の突出部分形成用貫通孔の内部空間を含む導電路素子成形用空間内に、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料中に導電性粒子が分散されてなる導電路素子用材料を充填することにより導電路素子成形用空間内に導電路素子用材料層を形成し、当該導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより導電路素子を形成し、これにより、複数の導電路素子が一次複合体の導電

路素子成形用空間内に一体的に設けられてなる二次複合体を形成する工程と、

二次複合体における突出部分形成用樹脂層を溶解して除去することにより絶縁性シート体の少なくとも一方の面から突出する導電路素子の突出部分を形成する工程と

を有することを特徴とする異方導電性コネクタの製造方法。

- [29] 検査対象であるウエハに形成された全ての集積回路における被検査電極が配置された領域、あるいはウエハに形成された集積回路の中から選択された複数の集積回路における被検査電極が配置された領域に対応してそれぞれ厚み方向に伸びる複数の開口が形成されたフレーム板を用意し、

このフレーム板の開口の各々およびそれらの開口縁部に、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料層を形成し、当該高分子物質形成材料層の硬化処理を行うことにより、フレーム板の開口を塞ぐよう形成された弾性高分子物質よりなる絶縁性シート基材が当該フレーム板の開口縁部によって支持されてなり、この絶縁性シート基材の少なくとも一方の面に、突出部分形成用樹脂層が形成された積層体を作製する工程と、

各々一面から他面に向かって小径となる厚み方向に伸びる複数の透光用貫通孔が形成すべき導電路素子のパターンに対応するパターンに従って形成された露光用マスクを当該露光用マスクの一面が当該積層体の一面に接するよう配置し、当該露光用マスクの他面側より当該露光用マスクの透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより、積層体における絶縁性シート基材に、それぞれ厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔を形成すると共に、積層体における突出部分形成用樹脂層に、それぞれ導電路形成用貫通孔の各々に連続して厚み方向に伸びる複数の突出部分形成用貫通孔を形成し、これにより、フレーム板の開口およびその開口縁部に設けられた絶縁性シート体の少なくとも一方の面に突出部分形成用樹脂層が設けられてなる一次複合体を形成する工程と、

一次複合体における絶縁性シート体の導電路形成用貫通孔の内部空間および突出部分形成用樹脂層の突出部分形成用貫通孔の内部空間を含む導電路素子成形用空間内に、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質形成材料中に導電性粒

子が分散されてなる導電路素子用材料を充填することにより導電路素子成形用空間内に導電路素子用材料層を形成し、当該導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより導電路素子を形成し、これにより、複数の導電路素子が一次複合体の導電路素子成形用空間内に一体的に設けられてなる二次複合体を形成する工程と、

二次複合体における突出部分形成用樹脂層を溶解して除去することにより絶縁性シート体の少なくとも一方の面から突出する導電路素子の突出部分を形成する工程と

を有することを特徴とする異方導電性コネクタの製造方法。

[30] 絶縁性シート体を構成する弾性高分子物質としてシリコンゴムが用いられ、突出部分形成用樹脂層を構成する樹脂層形成材料としてポリビニルアルコールが用いられることを特徴とする請求項28または請求項29に記載の異方導電性コネクタの製造方法。

[31] 平均重合度が100～5000であるポリビニルアルコールが用いられることを特徴とする請求項30に記載の異方導電性コネクタの製造方法。

[32] 突出部分形成用樹脂層を5～100 μ mの厚みで形成することを特徴とする請求項28～請求項31のいずれかに記載の異方導電性コネクタの製造方法。

[33] 導電路素子用材料における導電性粒子として磁性を示すものが用いられ、絶縁性シート体に形成された導電路素子材料層の厚み方向に磁場を作用させることにより導電路素子用材料層中に分散されていた導電性粒子を当該導電路素子用材料層の厚み方向に配向させ、この状態において、導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより、絶縁性シート体の導電路素子形成用貫通孔に一体的に設けられた導電路素子を形成することを特徴とする請求項28～請求項32のいずれかに記載の異方導電性コネクタの製造方法。

[34] 平板状の支持板の一面上に突出部分形成用樹脂層が形成された積層材料を作製し、この積層材料の一面上および露光用マスクの一面上の一方または両方に高分子物質形成材料を塗布して高分子物質形成材料層を形成し、フレーム板をその他面が支前記積層材料の一面に離間して対向するよう配置すると共に露光用マスクをその一面が当該フレーム板の一面に離間して対向するよう配置し、これらを重ね合わせ

て加圧することにより、フレーム板の開口の内部空間、フレーム板と露光用マスクとの間の空間および露光用マスクの透光用貫通孔の内部空間を含む成形用空間内に、目的とする形態の高分子物質形成材料層を形成し、当該高分子物質材料層の硬化処理を行うことにより絶縁性シート基材を形成し、

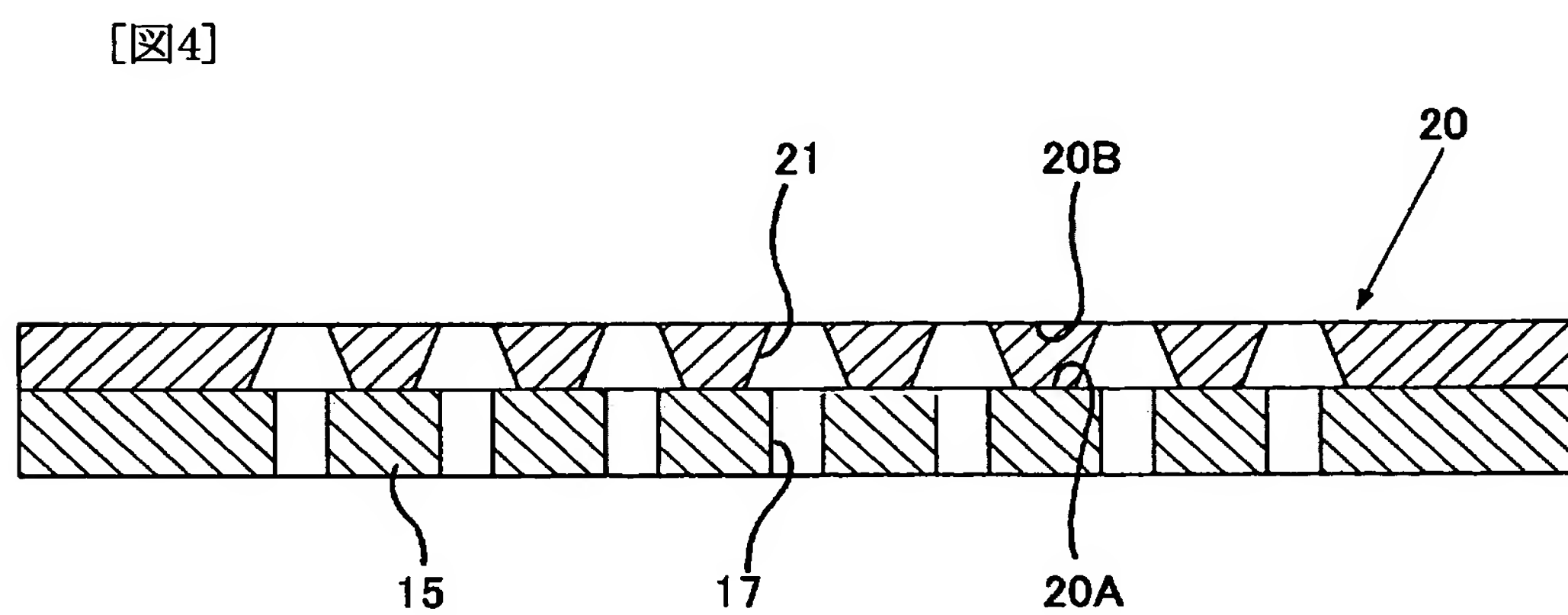
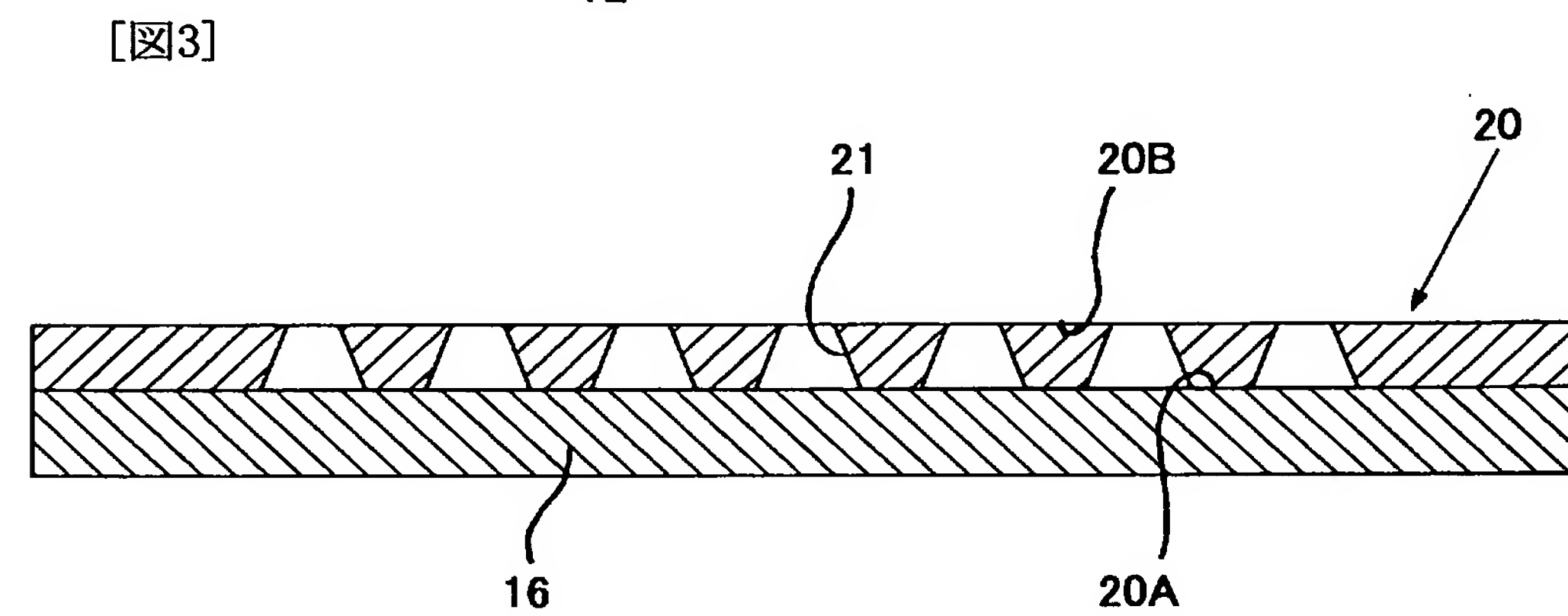
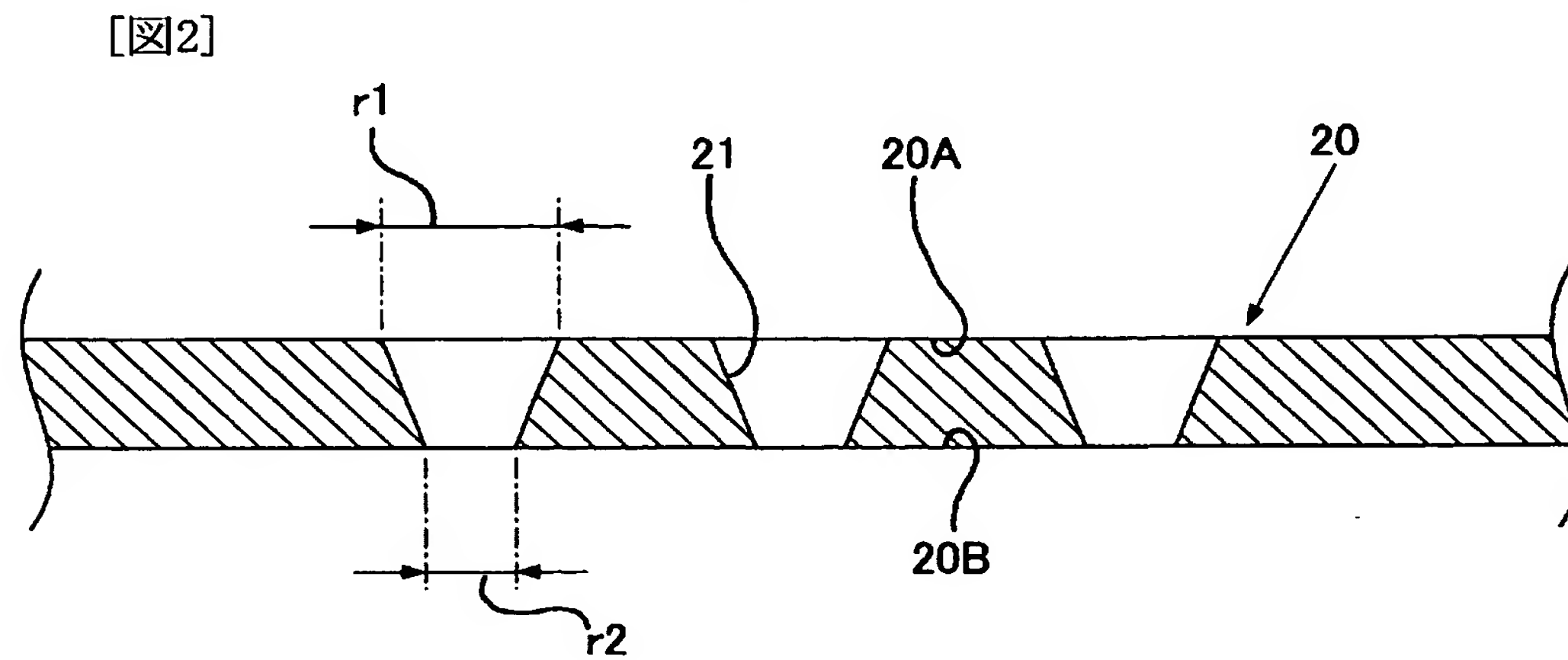
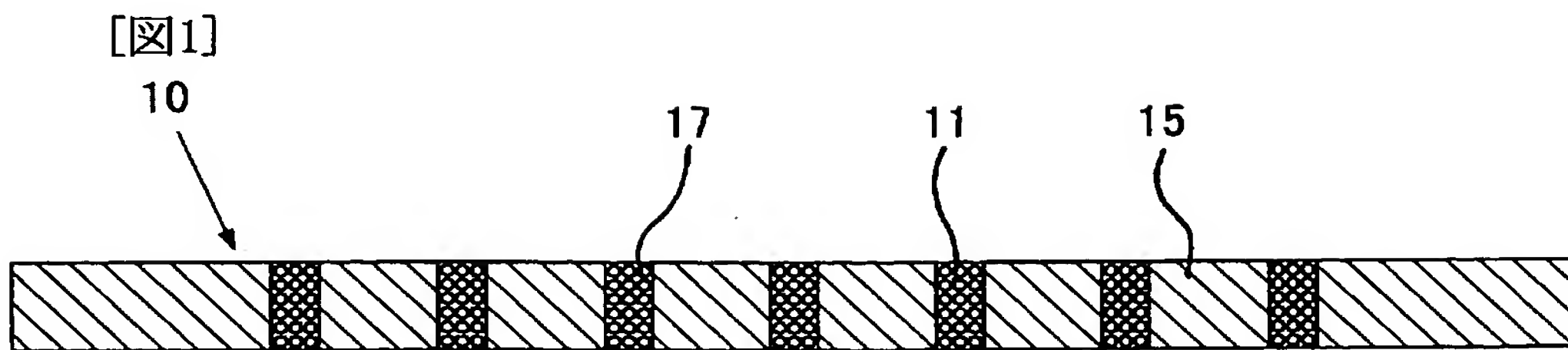
当該露光用マスクの他面側より当該露光用マスクの透光用貫通孔を介してレーザー光を照射することにより、絶縁性シート基材に、それぞれ厚み方向に伸びる複数の導電路形成用貫通孔を形成すると共に、突出部分形成用樹脂層に、それぞれ導電路形成用貫通孔の各々に連続して厚み方向に伸びる複数の突出部分形成用貫通孔を形成し、これにより、フレーム板の開口およびその開口縁部に設けられた絶縁性シート体の他面に突出部分形成用樹脂層が設けられてなる一次複合体を形成し、

前記導電路素子用材料を、絶縁性シート体の導電路形成用貫通孔の内部空間および突出部分形成用樹脂層の突出部分形成用貫通孔の内部空間を含む導電路素子成形用空間内に充填して導電路素子用材料層を形成し、当該導電路素子用材料層の硬化処理を行うことにより導電路素子を形成し、

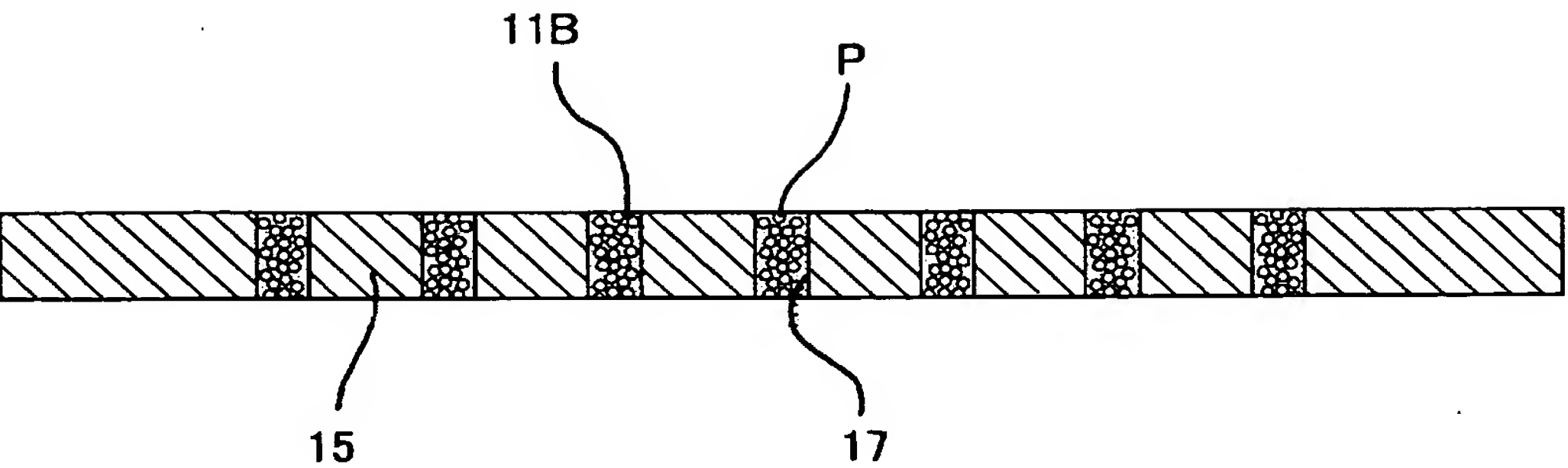
露光用マスクを除去することにより導電路素子の一端部を露出させて、基端から先端に向かうに従って小径となる形状の一面側突出部分を形成すると共に、突出部分形成用樹脂層を溶解して除去することにより絶縁性シート体の他面から突出する他面側突出部分を形成することを特徴とする請求項28～請求項33のいずれかに記載の異方導電性コネクタの製造方法。

- [35] 支持板として、フレーム板と同じ材質のものが用いられることを特徴とする請求項27または請求項34に記載の異方導電性コネクタの製造方法。
- [36] レーザー光が炭酸ガスパルスレーザー装置によるものであることを特徴とする請求項24～請求項35のいずれかに記載の異方導電性コネクタの製造方法。
- [37] 露光用マスクとして、厚みが5～100 μm であるものが用いられることを特徴とする請求項24～請求項36のいずれかに記載の異方導電性コネクタの製造方法。
- [38] 露光用マスクとして、一面における開口径 r_1 と、他面における開口径 r_2 との開口径比 r_2/r_1 が0.2～0.98であるものが用いられることを特徴とする請求項24～請求項37のいずれかに記載の異方導電性コネクタの製造方法。

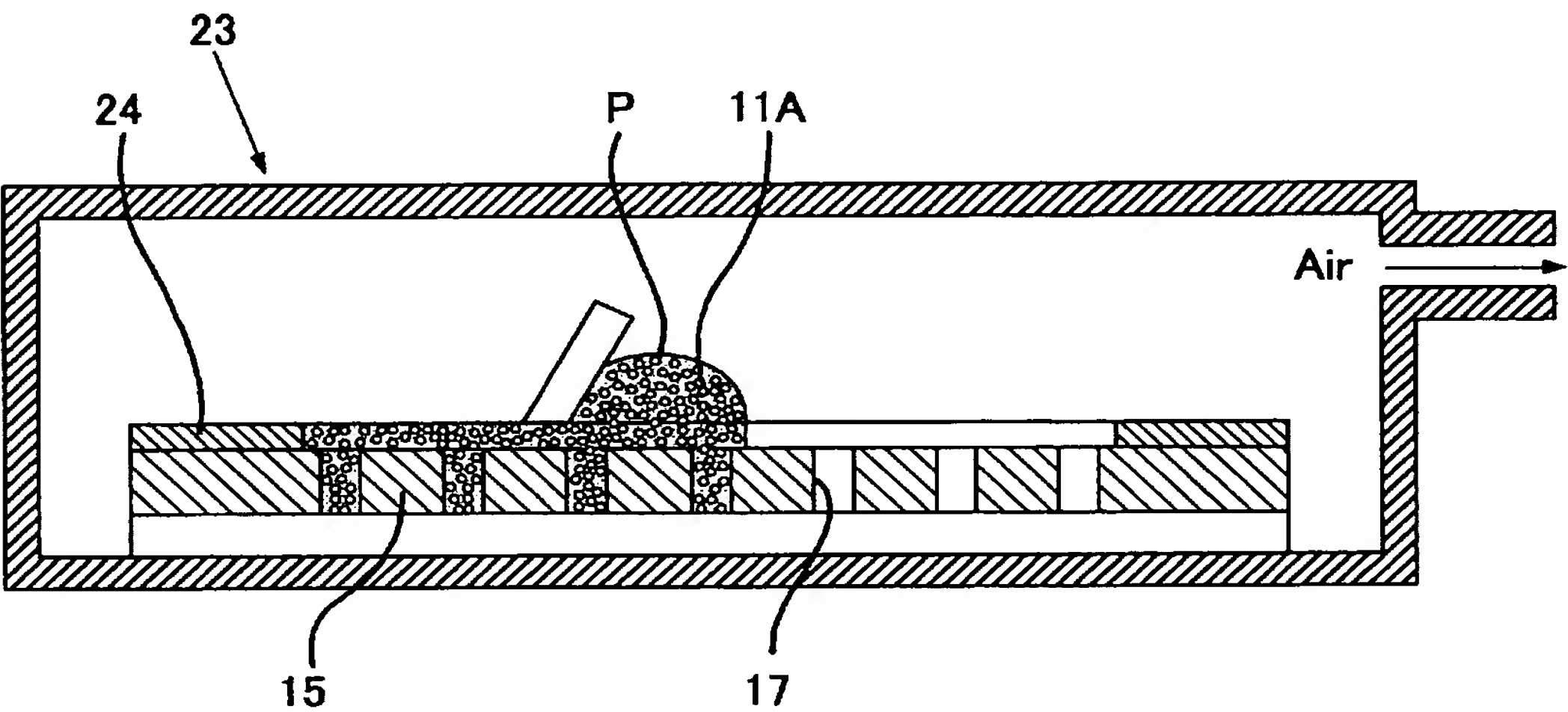
- [39] 露光用マスクとして、金属よりなるものが用いられることを特徴とする請求項24ー請求項38のいずれかに記載の異方導電性コネクタの製造方法。
- [40] 検査対象である回路装置の被検査電極のパターンに対応するパターンに従って検査電極が表面に形成された検査用回路基板と、この検査用回路基板の表面上に配置された、請求項1ー請求項5のいずれかに記載の異方導電性シートまたは請求項21に記載の異方導電性コネクタとを具備することを特徴とする回路検査用プローブ。
- [41] ウエハに形成された複数の集積回路の各々について、当該集積回路の電氣的検査をウエハの状態で行うために用いられる回路検査用プローブであって、
検査対象であるウエハに形成された全ての集積回路における被検査電極のパターンに対応するパターンに従って検査電極が表面に形成された検査用回路基板と、この検査用回路基板の表面上に配置された、請求項22に記載の異方導電性コネクタとを具備することを特徴とする回路検査用プローブ。
- [42] ウエハに形成された複数の集積回路の各々について、当該集積回路の電氣的検査をウエハの状態で行うために用いられる回路検査用プローブであって、
検査対象であるウエハに形成された集積回路の中から選択された複数の集積回路における被検査電極のパターンに対応するパターンに従って検査電極が表面に形成された検査用回路基板と、この検査用回路基板の表面上に配置された、請求項23に記載の異方導電性コネクタとを具備することを特徴とする回路検査用プローブ。
- [43] 絶縁性シートと、この絶縁性シートをその厚み方向に貫通して伸び、検査用回路基板における検査電極のパターンに対応するパターンに従って配置された複数の電極構造体とよりなるシート状コネクタが、異方導電性コネクタ上に配置されていることを特徴とする請求項41または請求項42に記載の回路検査用プローブ。
- [44] 請求項40ー請求項43のいずれかに記載の回路検査用プローブを具備することを特徴とする回路装置の電氣的検査装置。



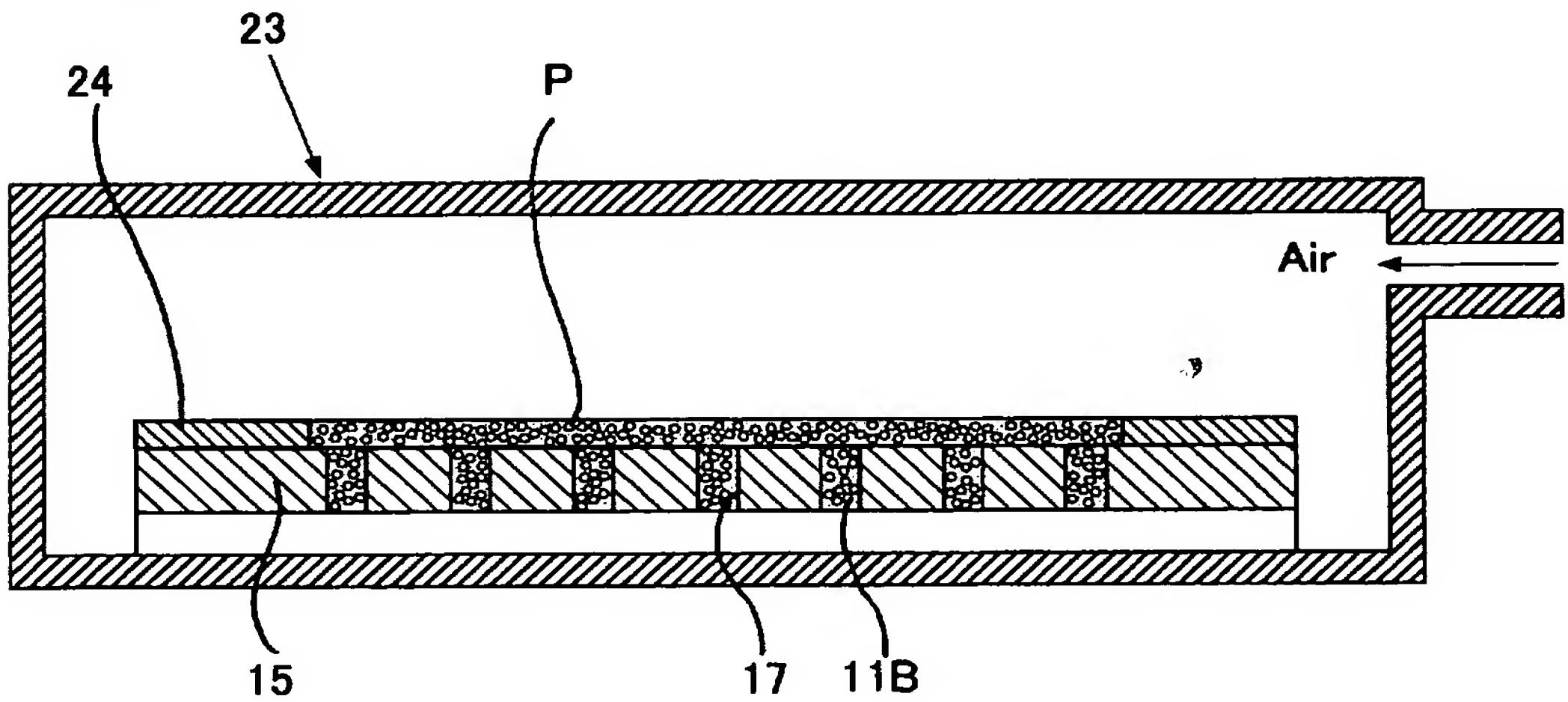
[図5]



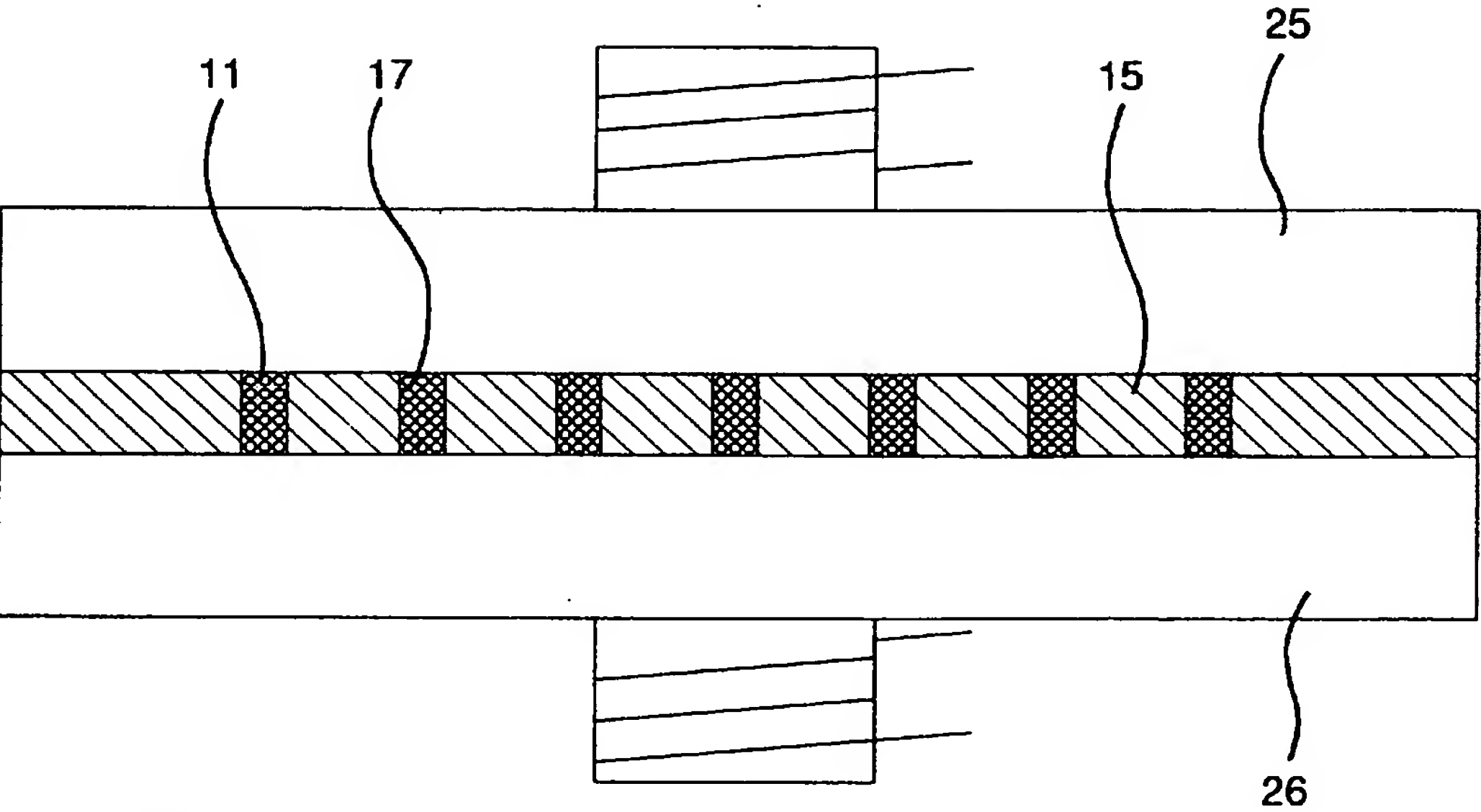
[図6]



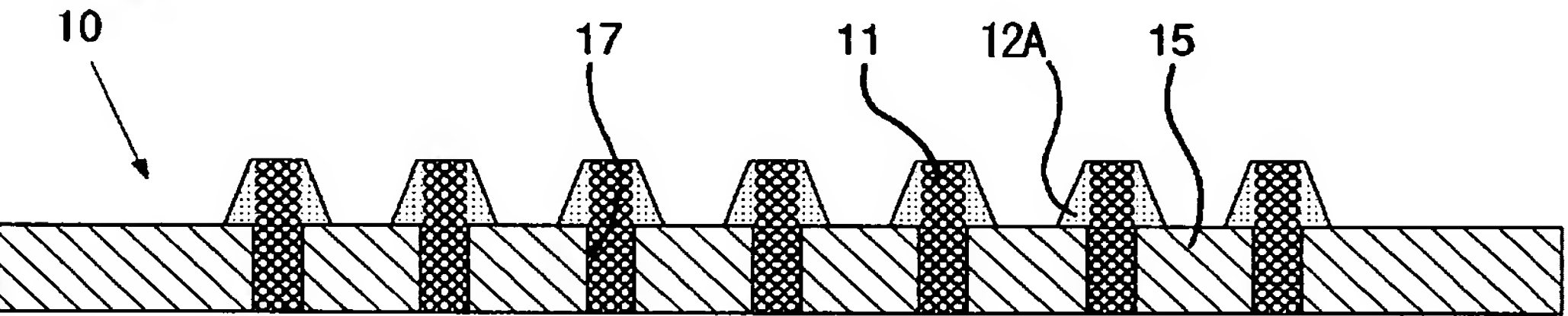
[図7]



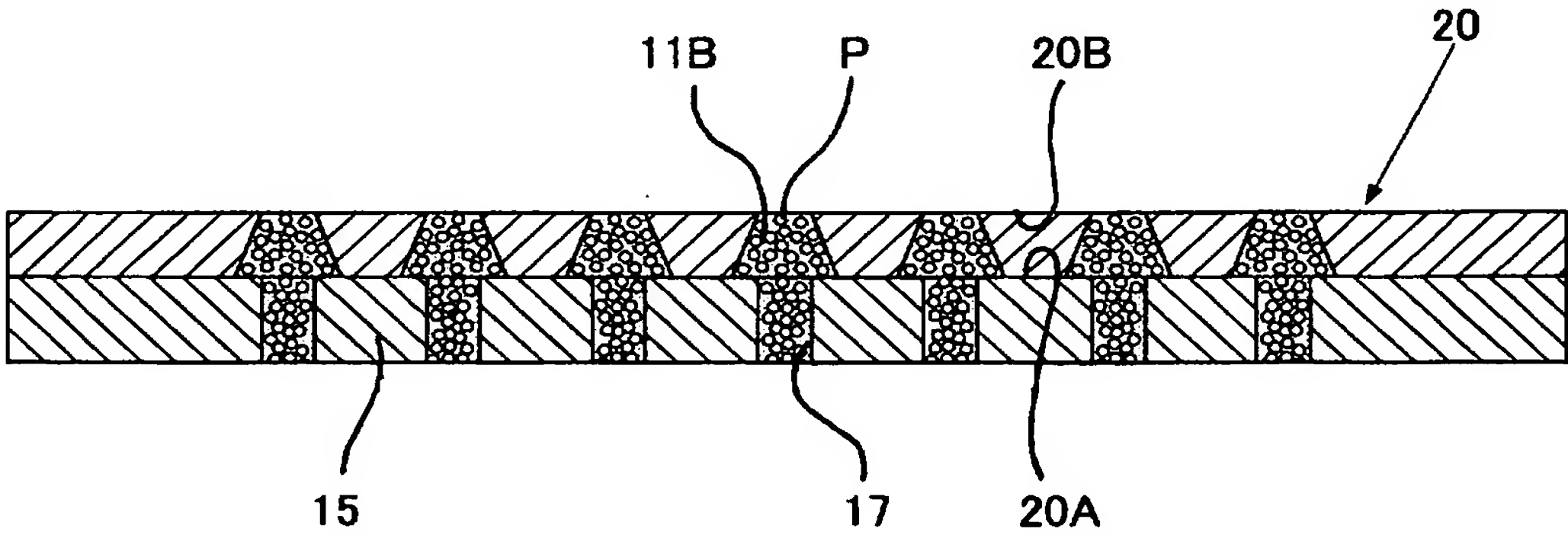
[図8]



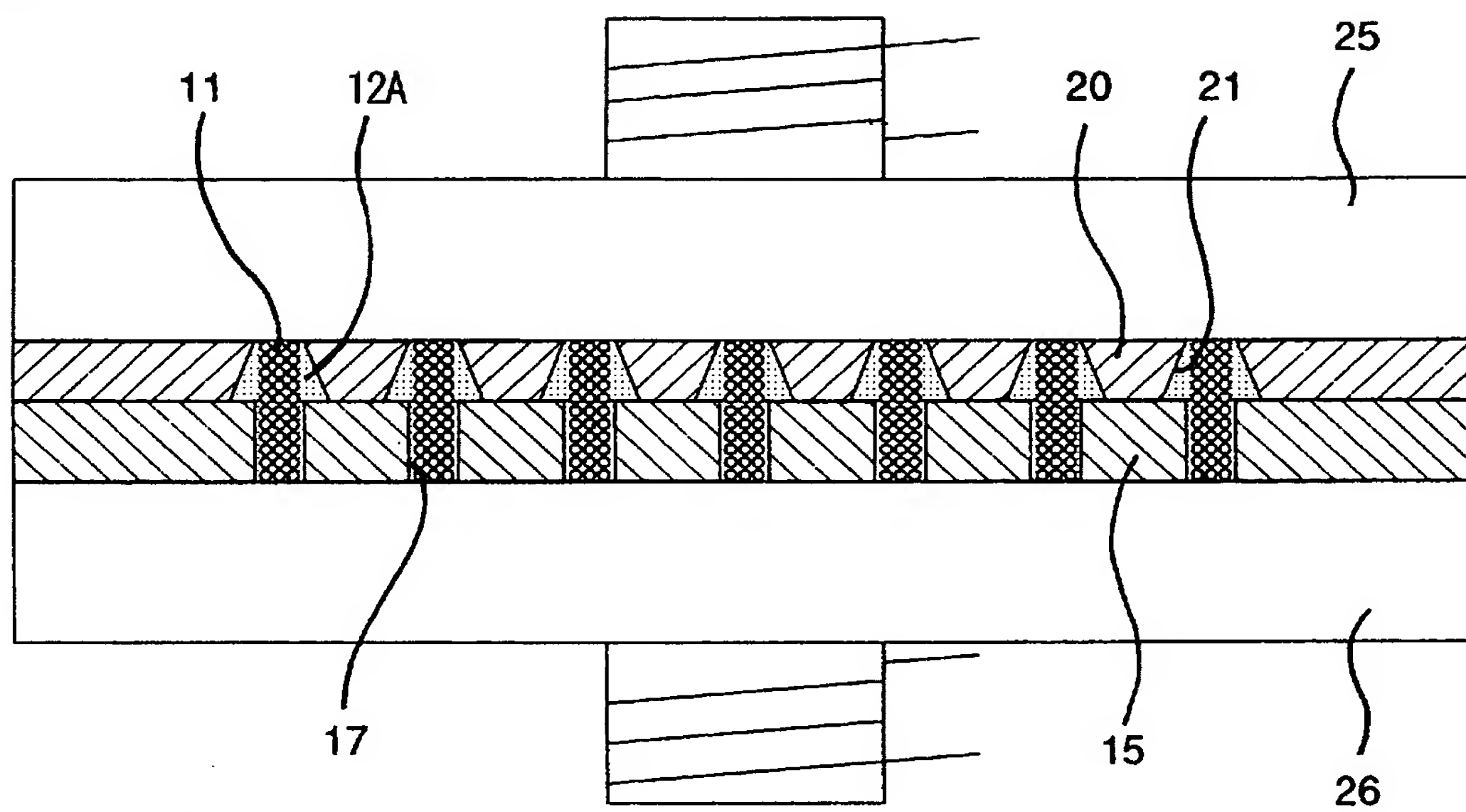
[図9]



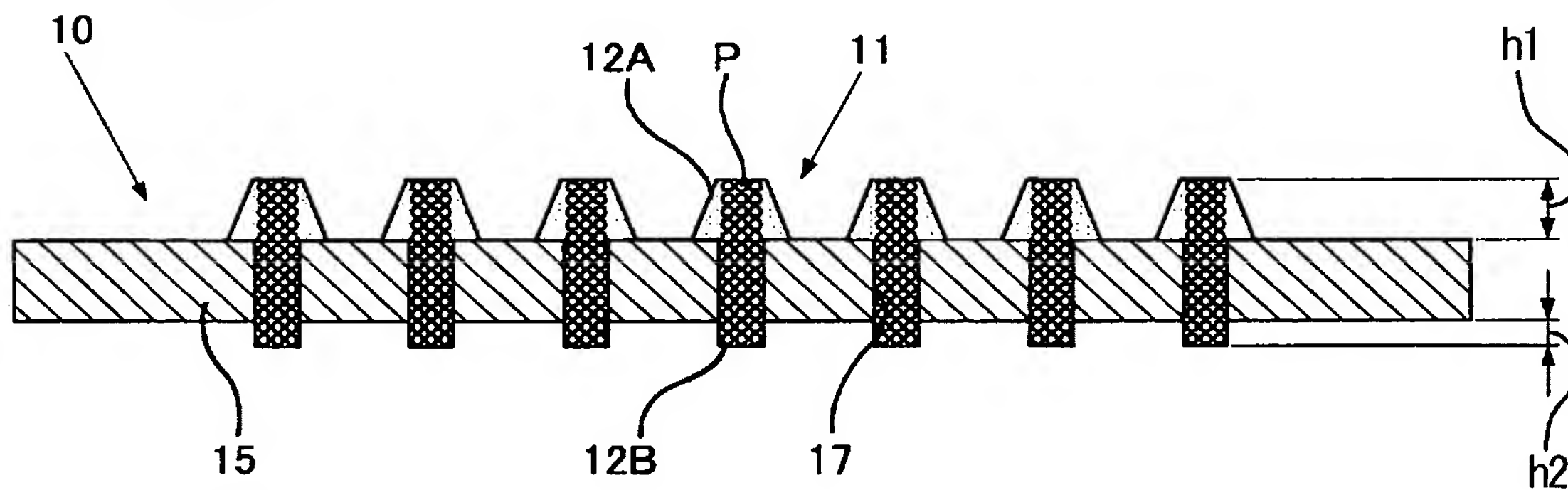
[図10]



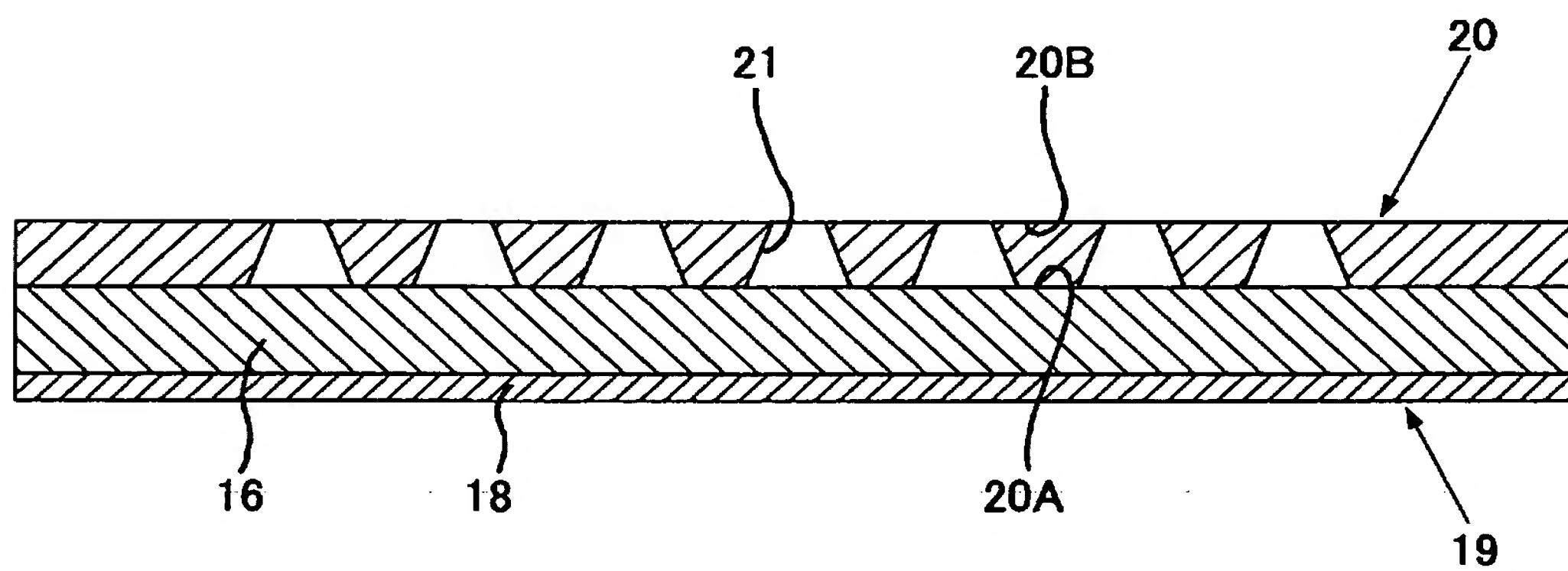
[図11]



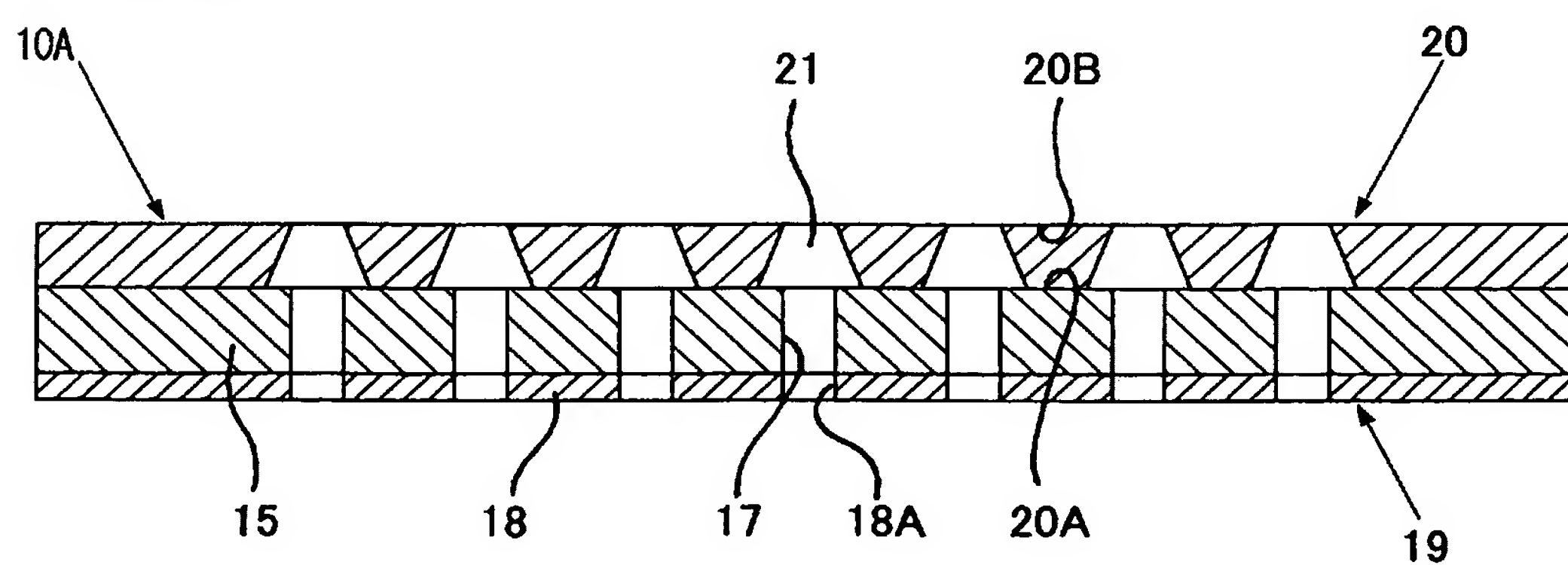
[図12]



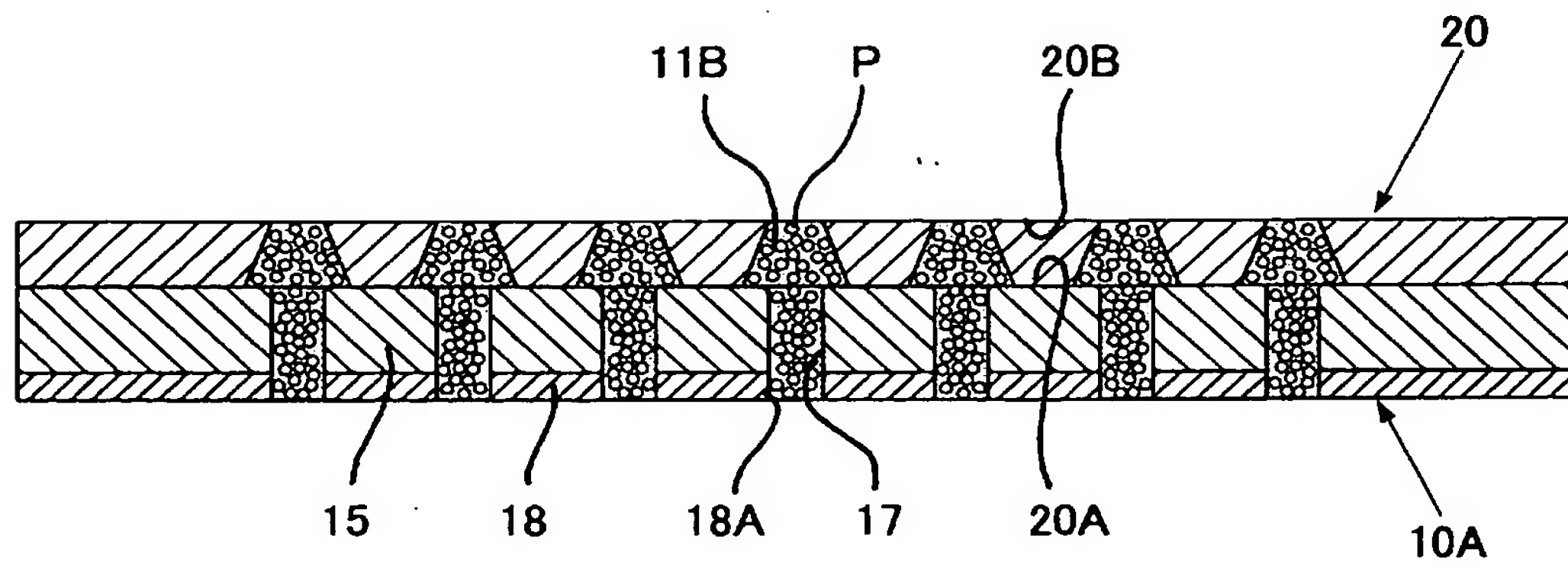
[図13]



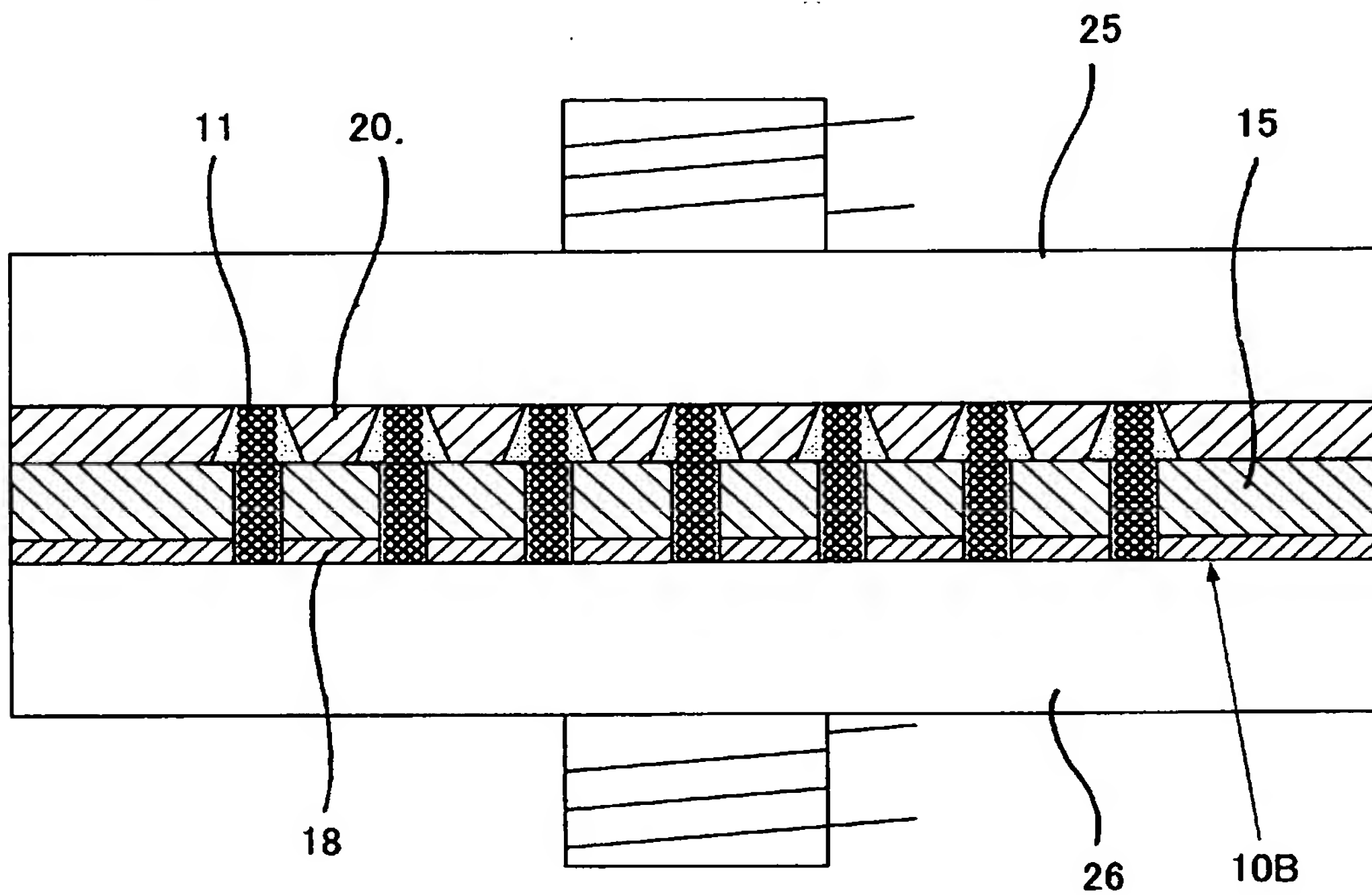
[図14]



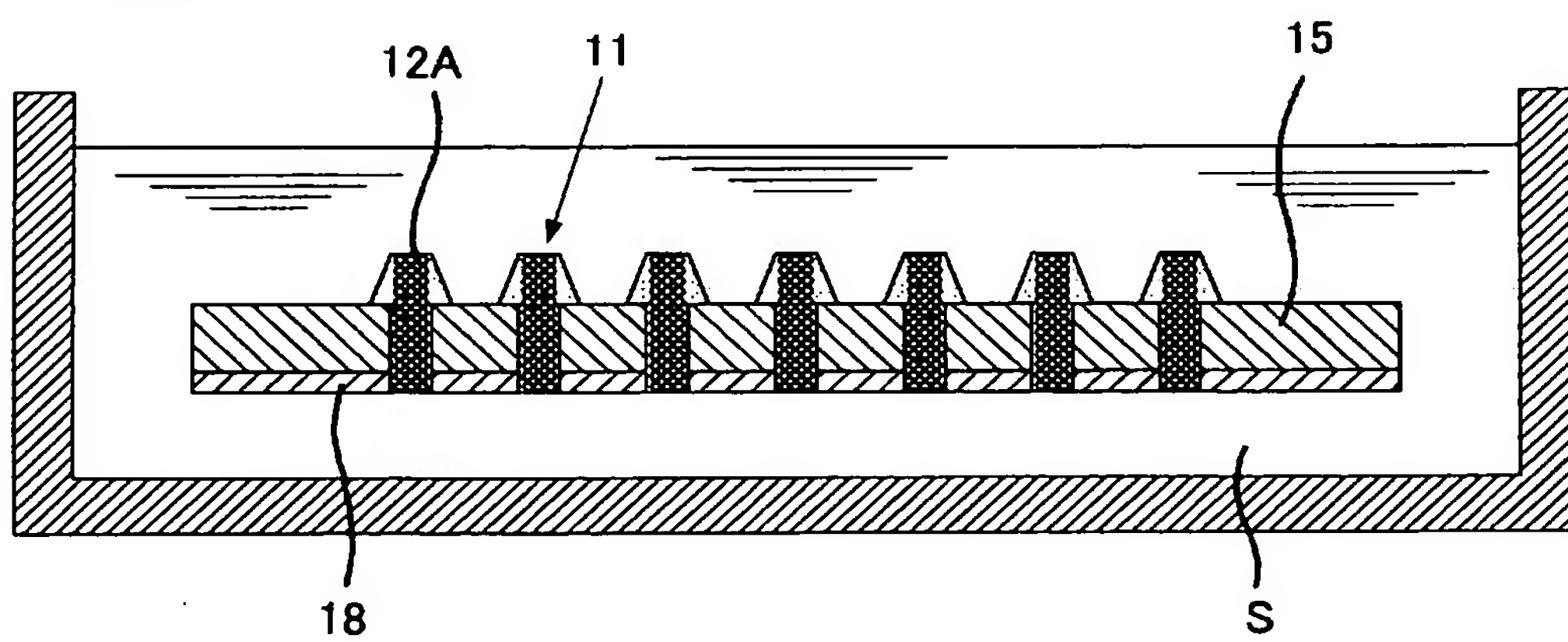
[図15]



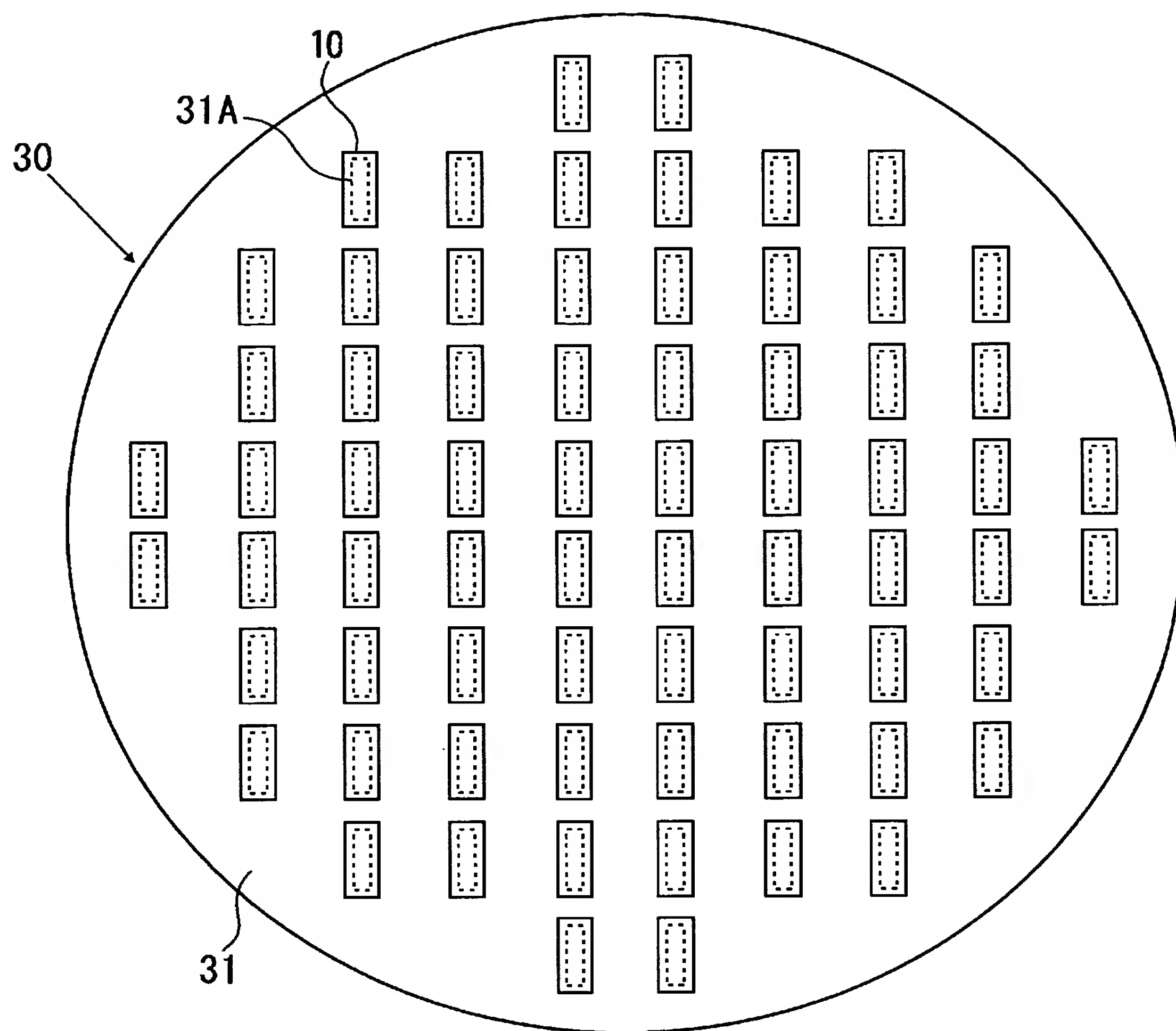
[図16]



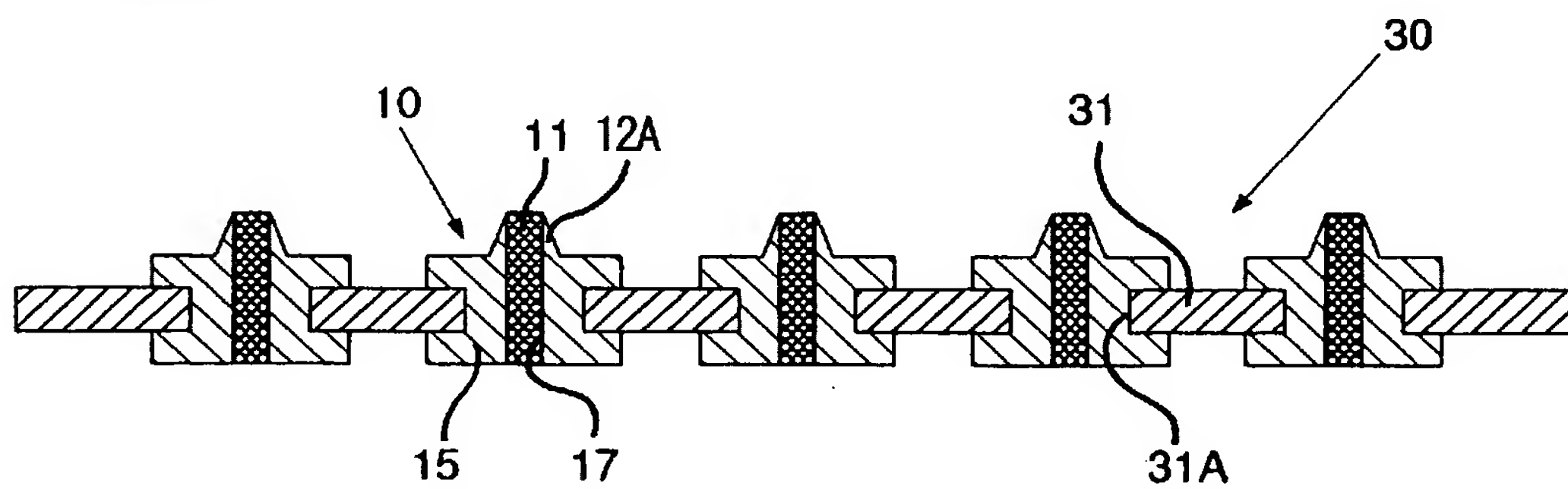
[図17]



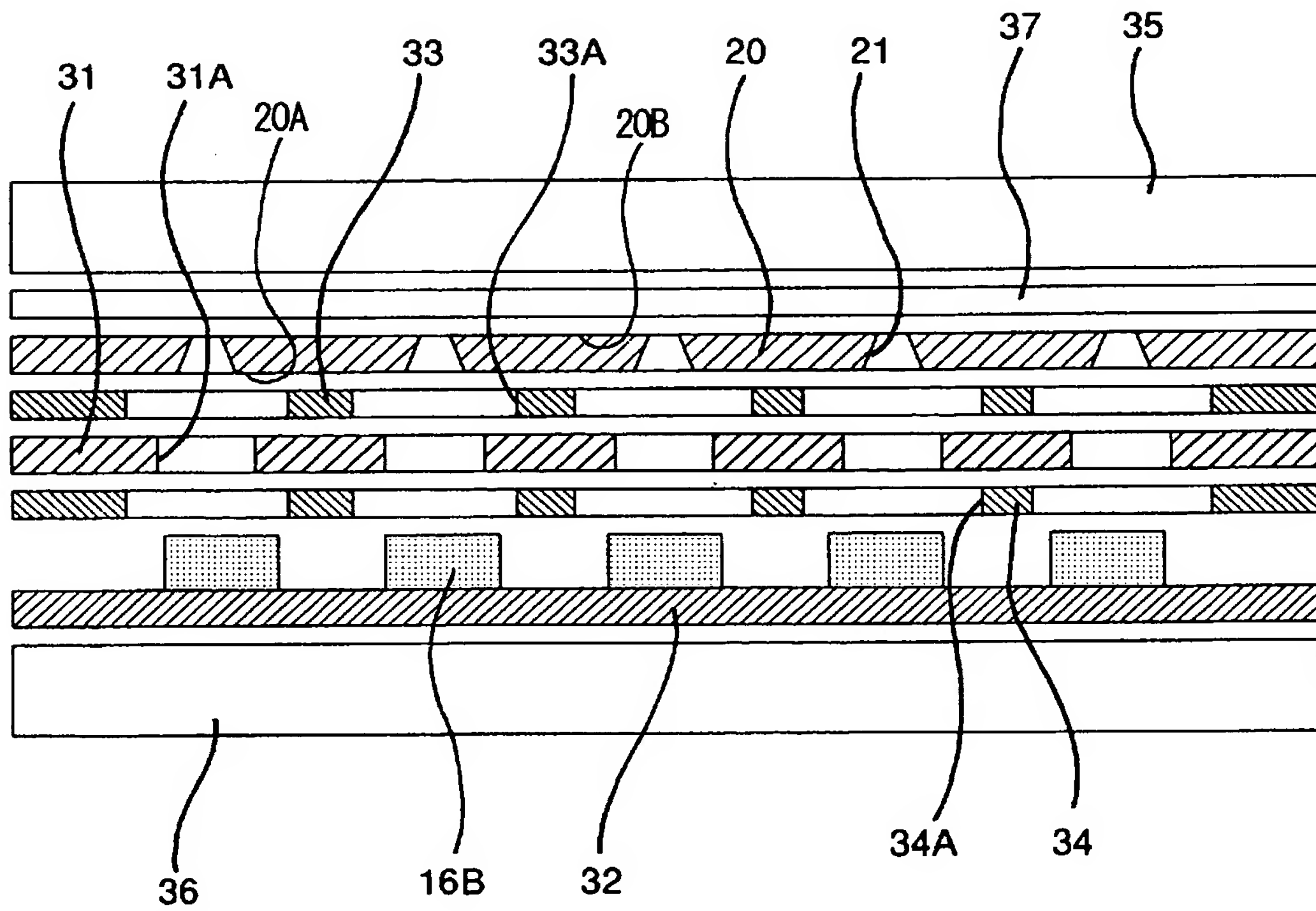
[図18]



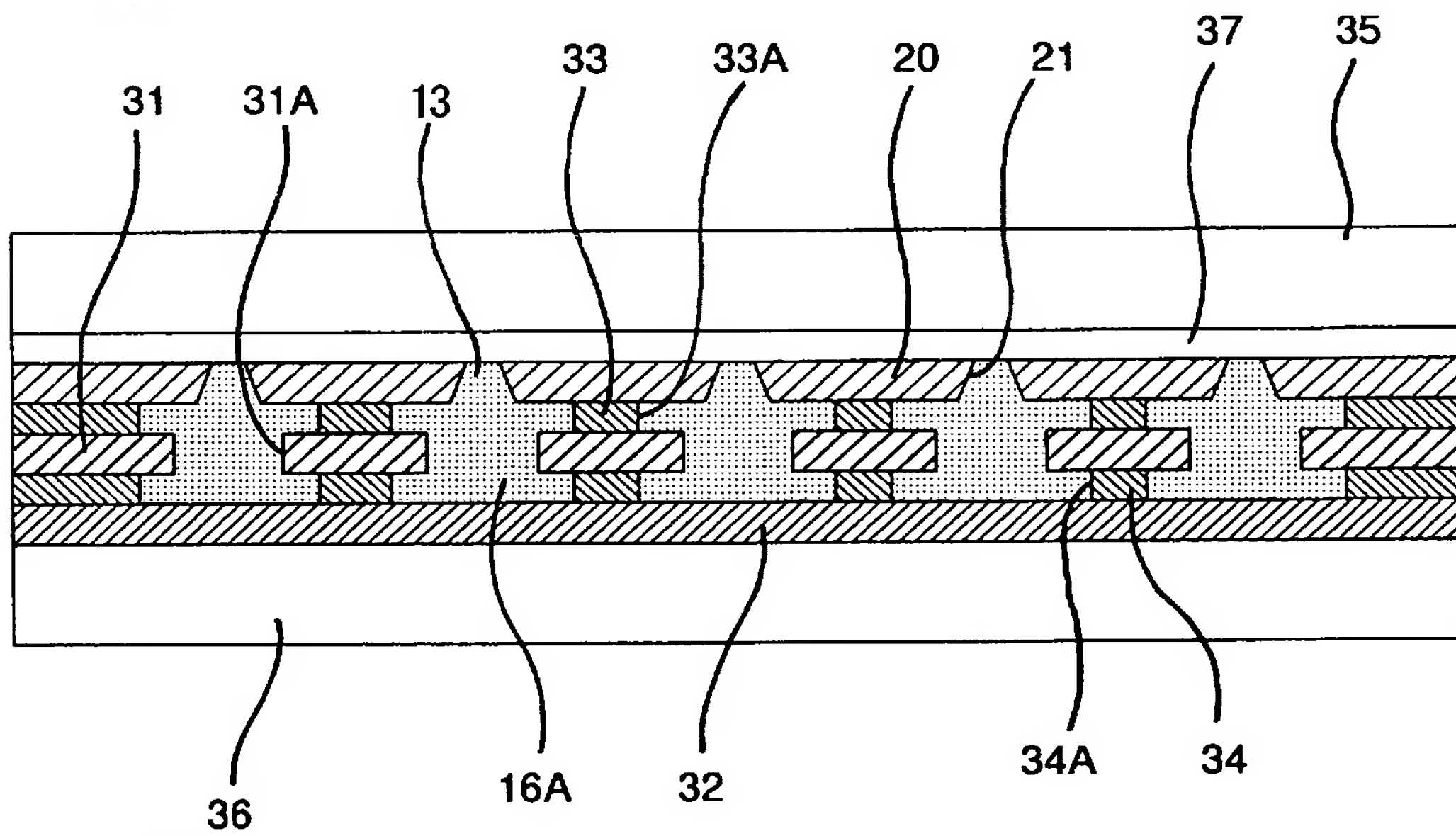
[図19]



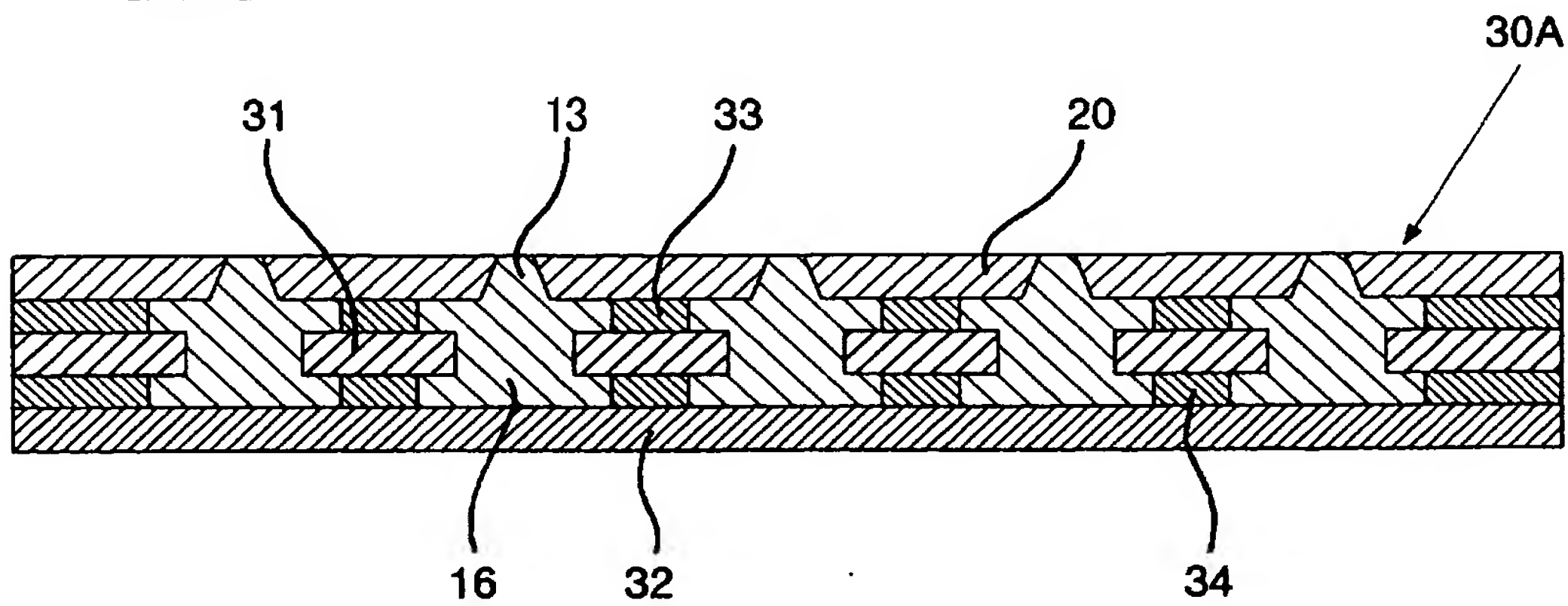
[図20]



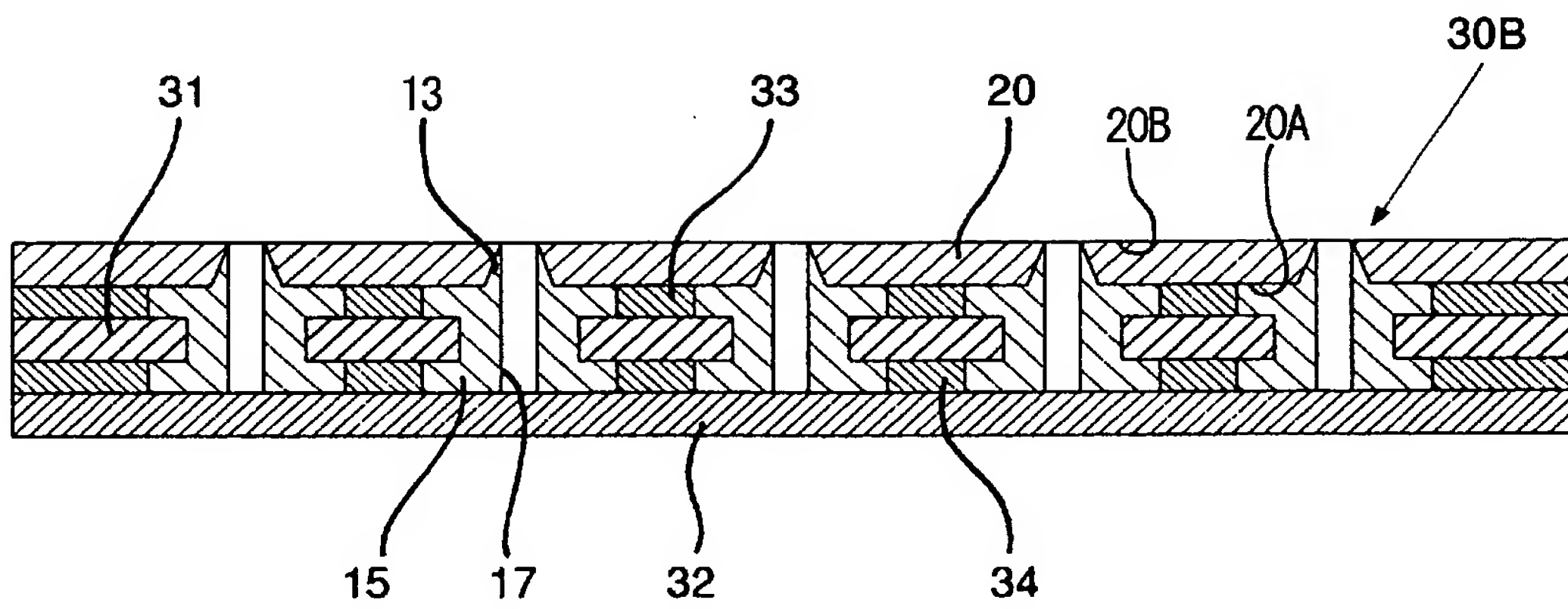
[図21]



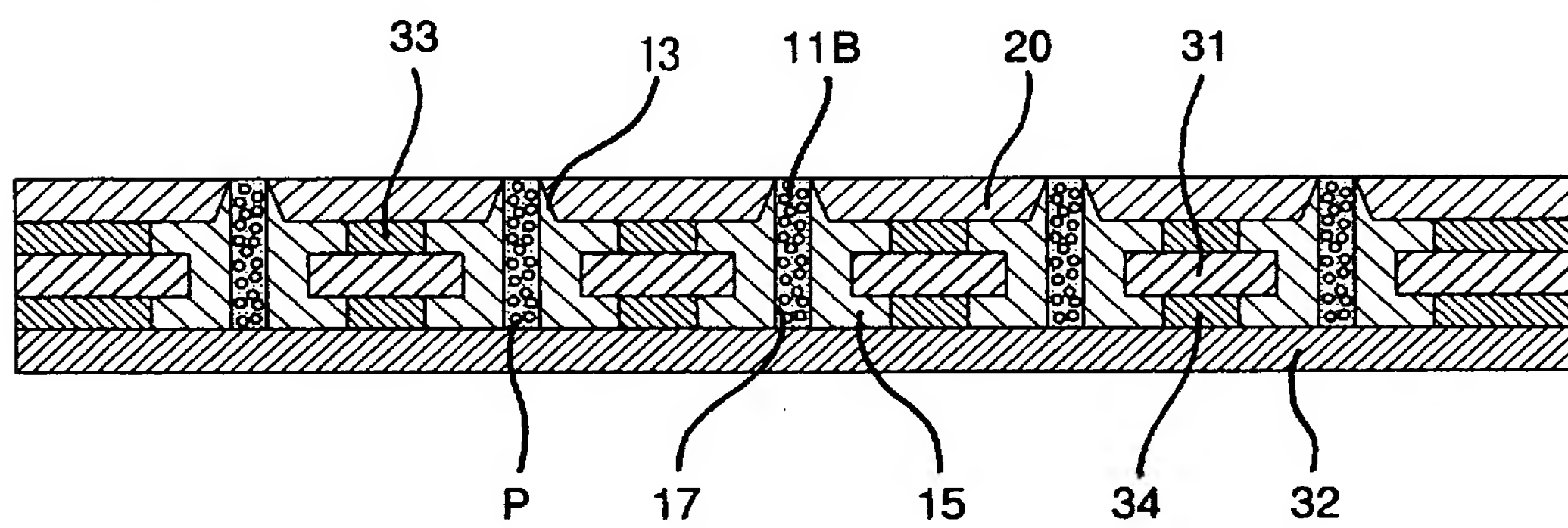
[図22]



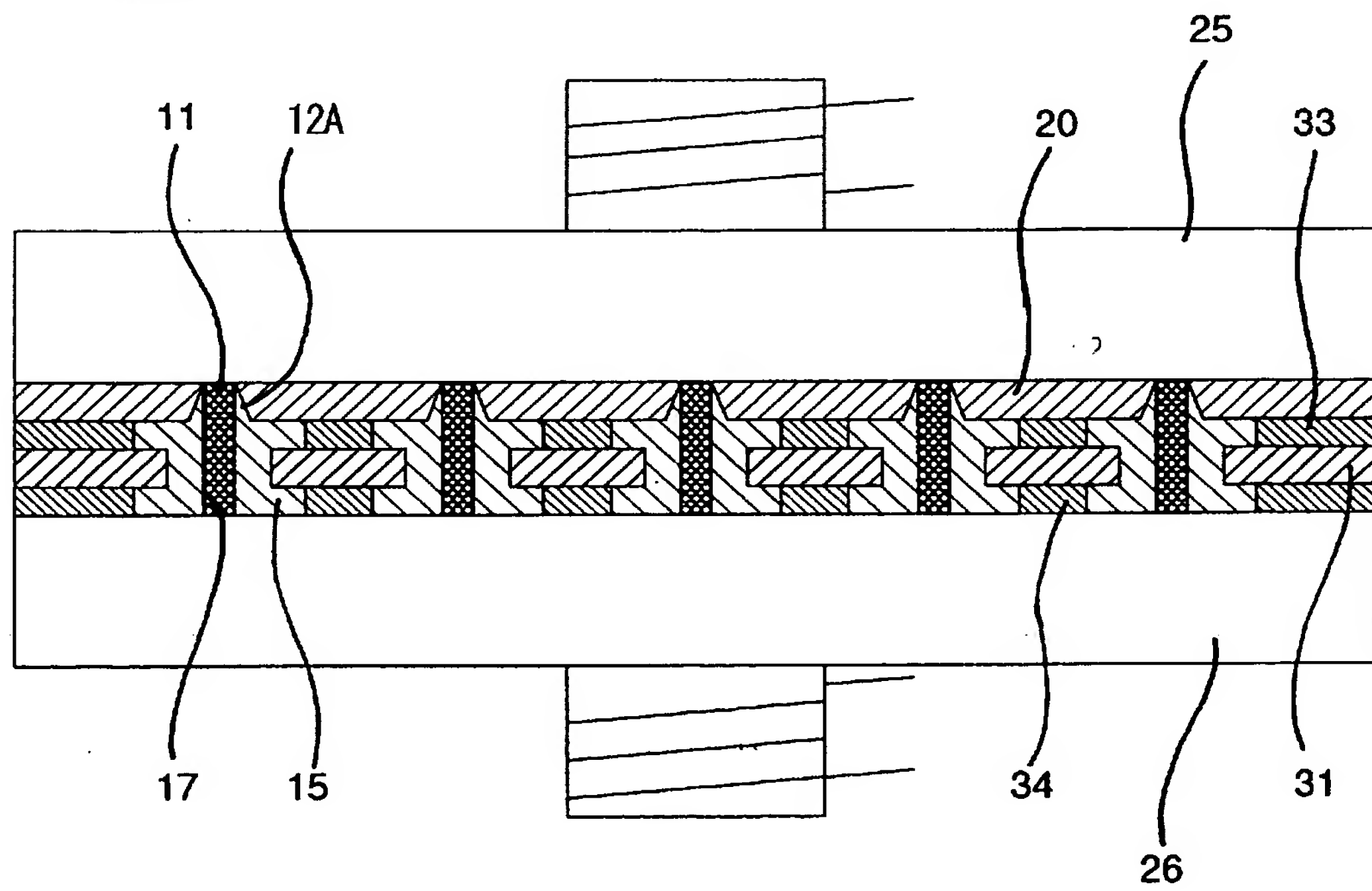
[図23]



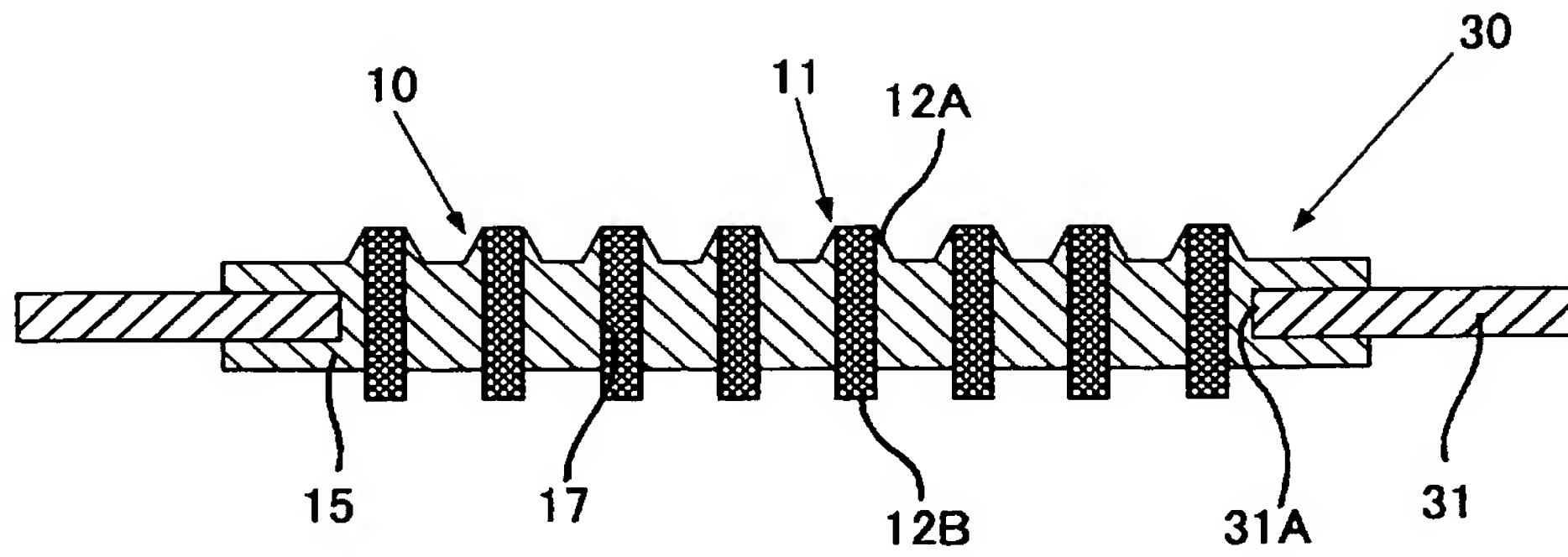
[図24]



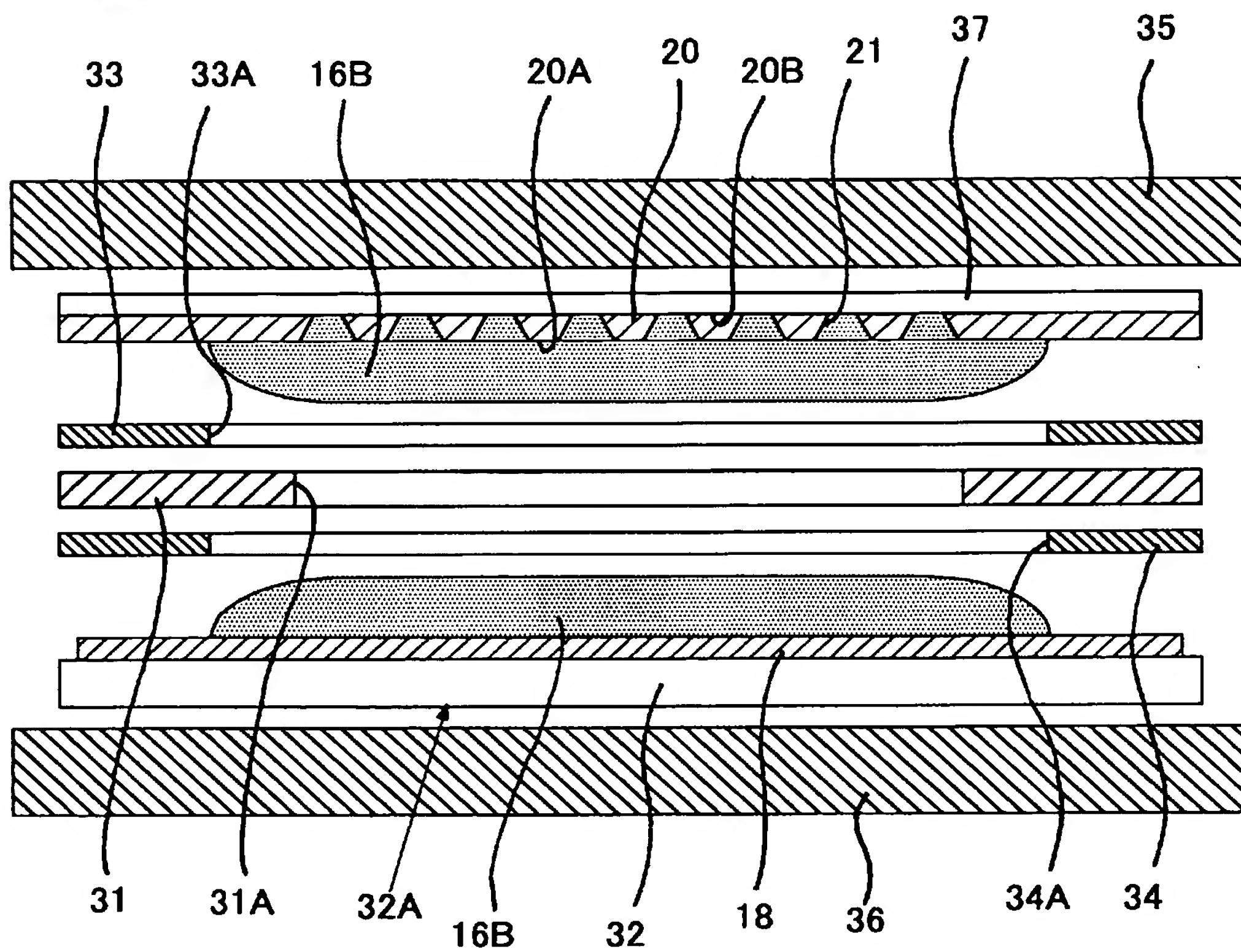
[図25]



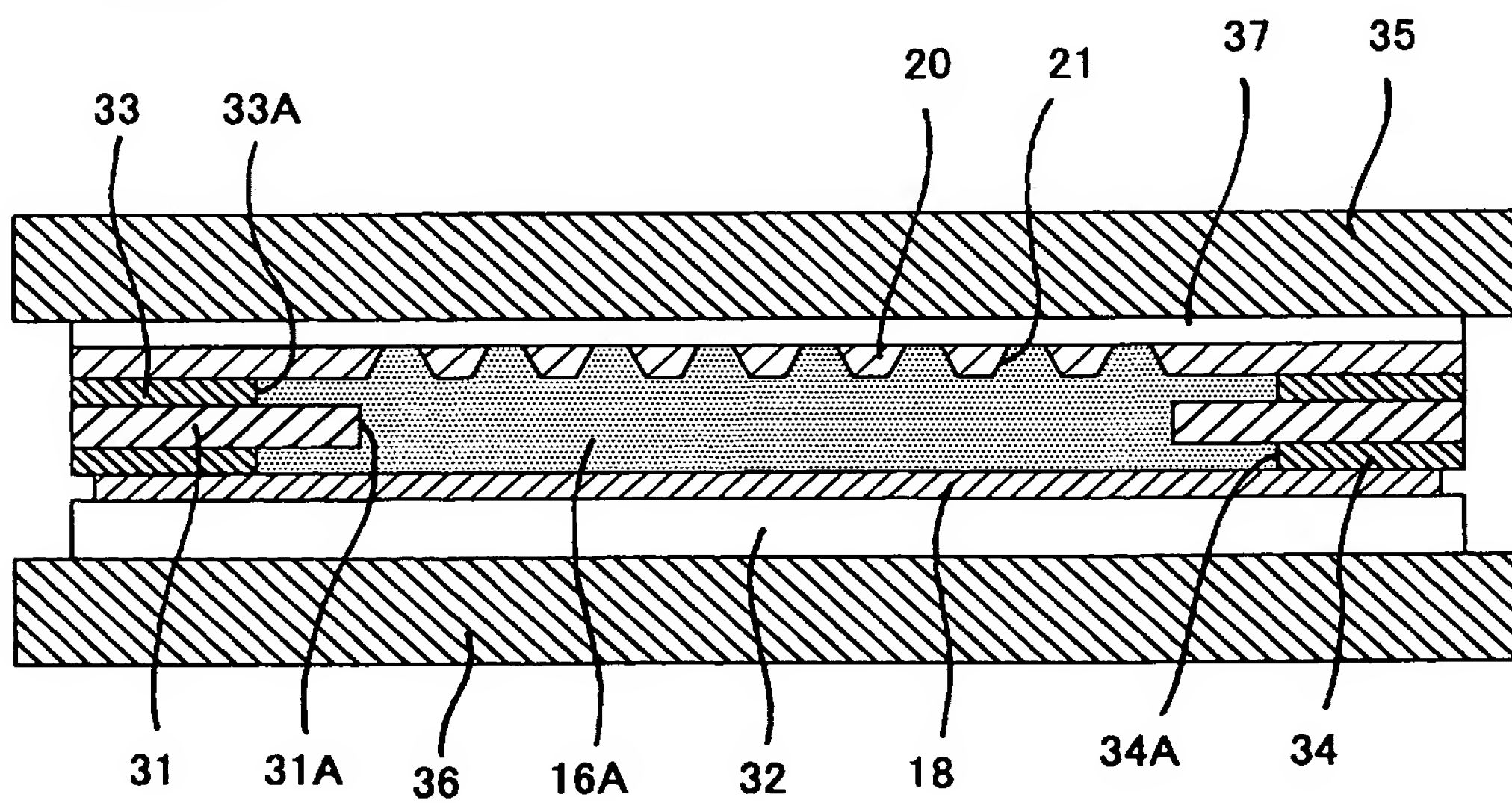
[図26]



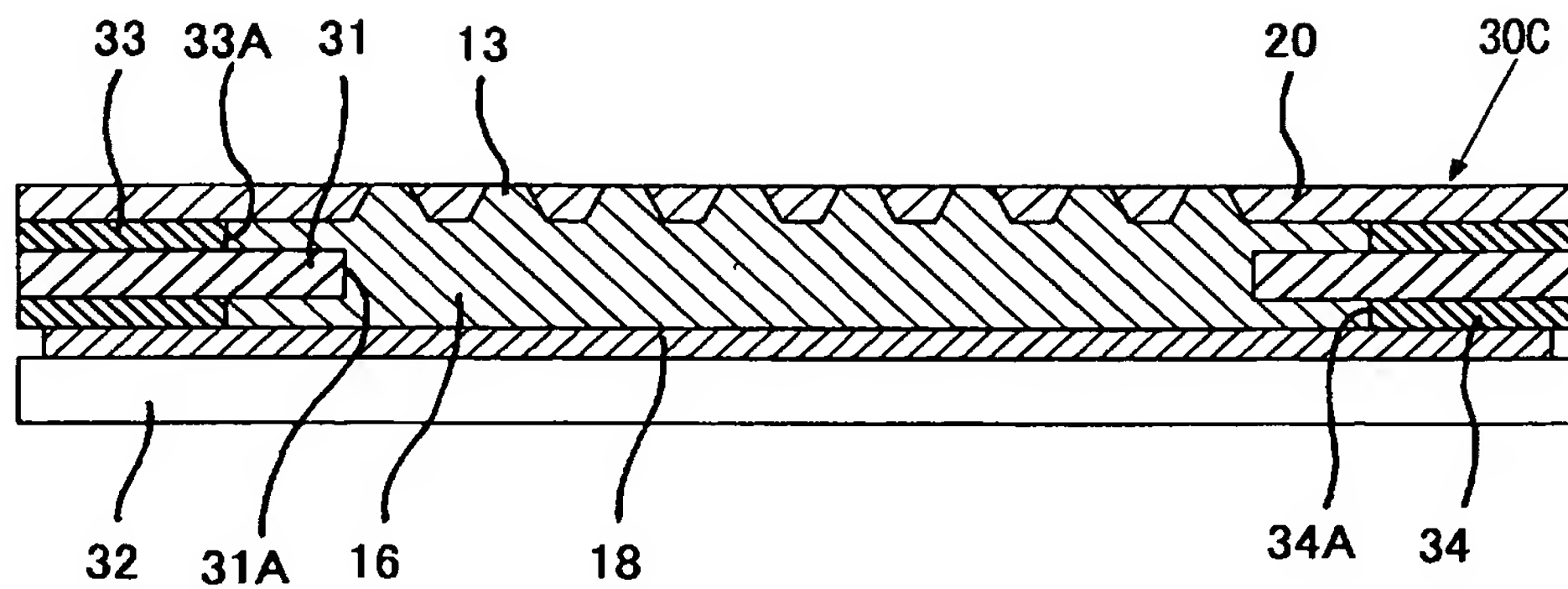
[図27]



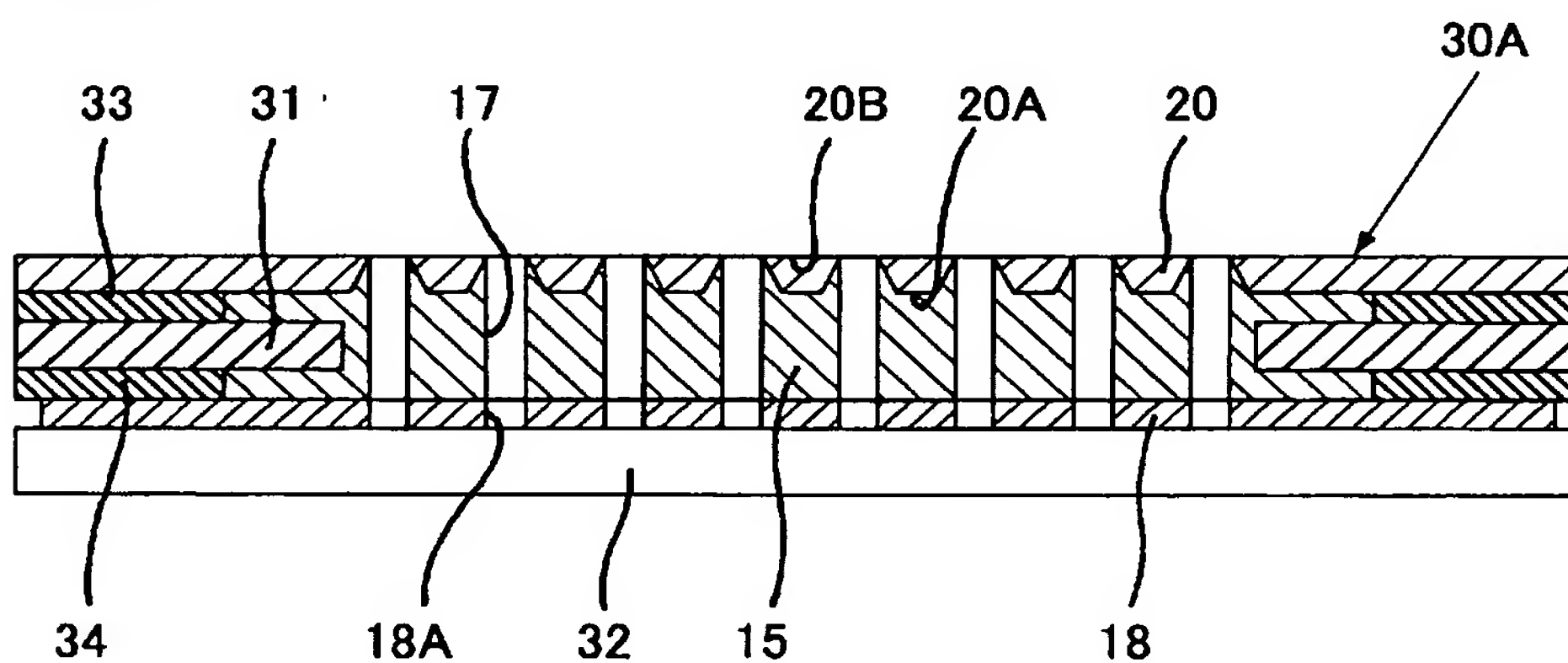
[図28]



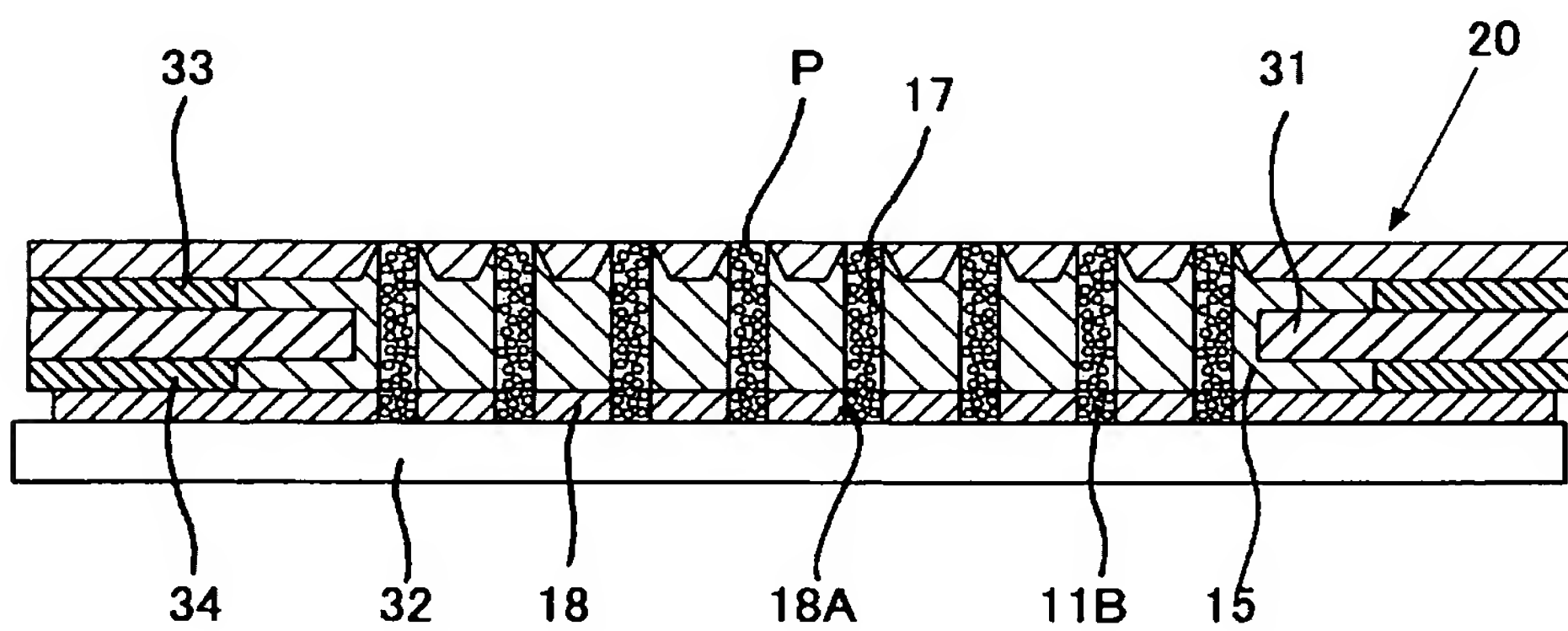
[図29]



[図30]



[図31]

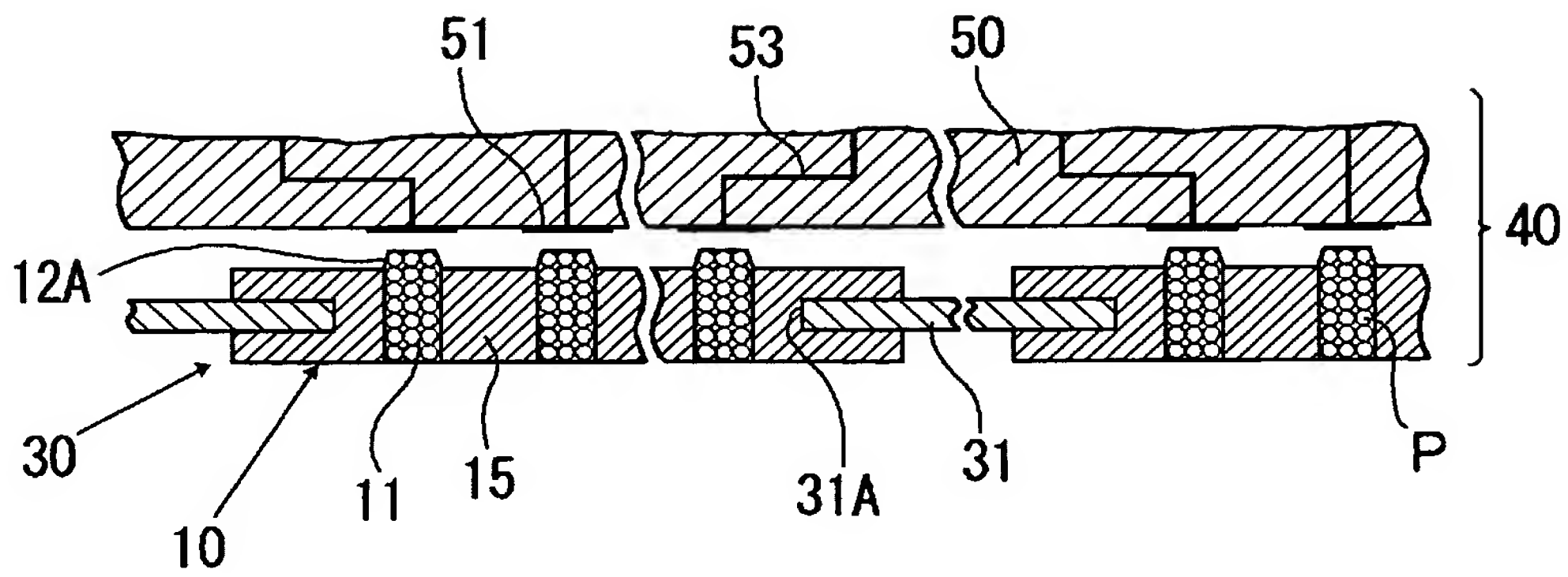


This diagram shows a cross-sectional view of a semiconductor device. A central channel region (11) is defined by a series of gates (17) and spacers (15). The gates are formed on a substrate (18) and are separated by spacers (15). The channel region (11) is surrounded by a gate dielectric (20) and a gate electrode (25). The device is further defined by a top layer (31) and a bottom layer (34). The gates (17) are formed on a substrate (18) and are separated by spacers (15). The channel region (11) is surrounded by a gate dielectric (20) and a gate electrode (25). The device is further defined by a top layer (31) and a bottom layer (34).

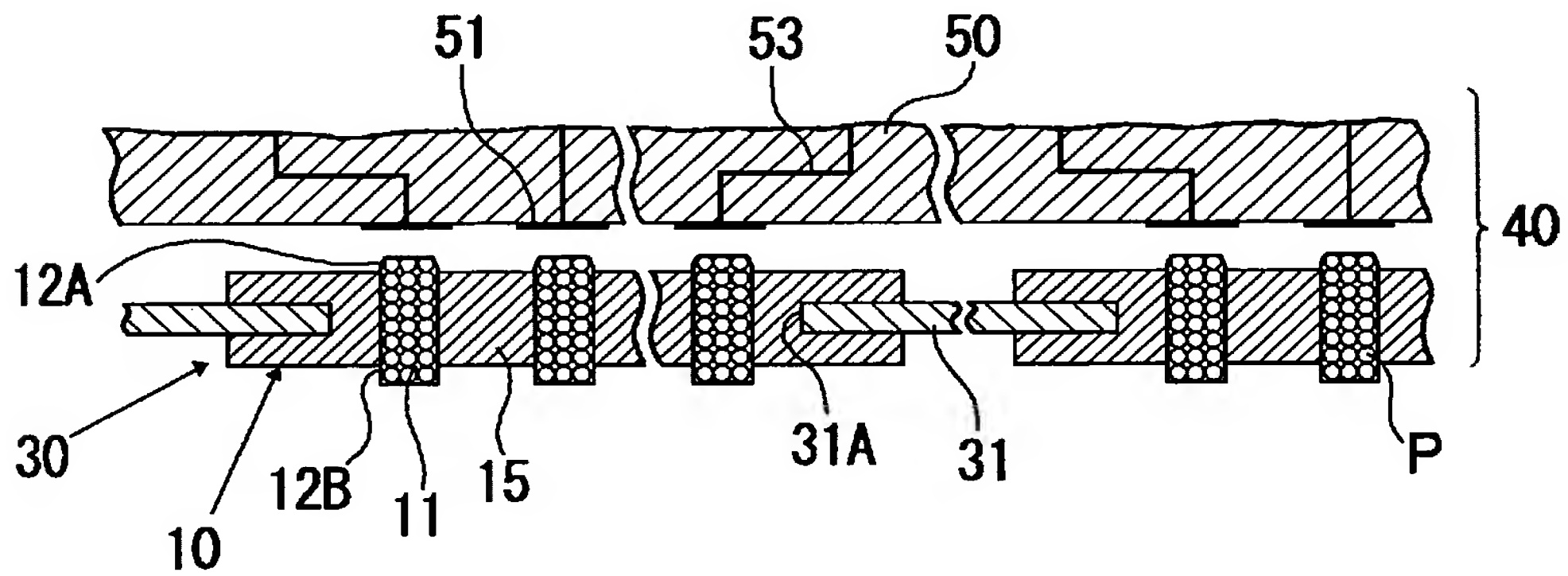
Diagram illustrating a cross-sectional view of a semiconductor device. The device is mounted on a substrate 31. A layer 18 is formed on the top surface of the substrate 31. A series of vertical structures 11 are formed on the surface of the layer 18. Each structure 11 consists of a base 12A and a top layer 15. A layer 30B is formed on the top surface of the structures 11. The device is mounted on a base 34 with a solder 31A. A label S is also present.

[illegible]

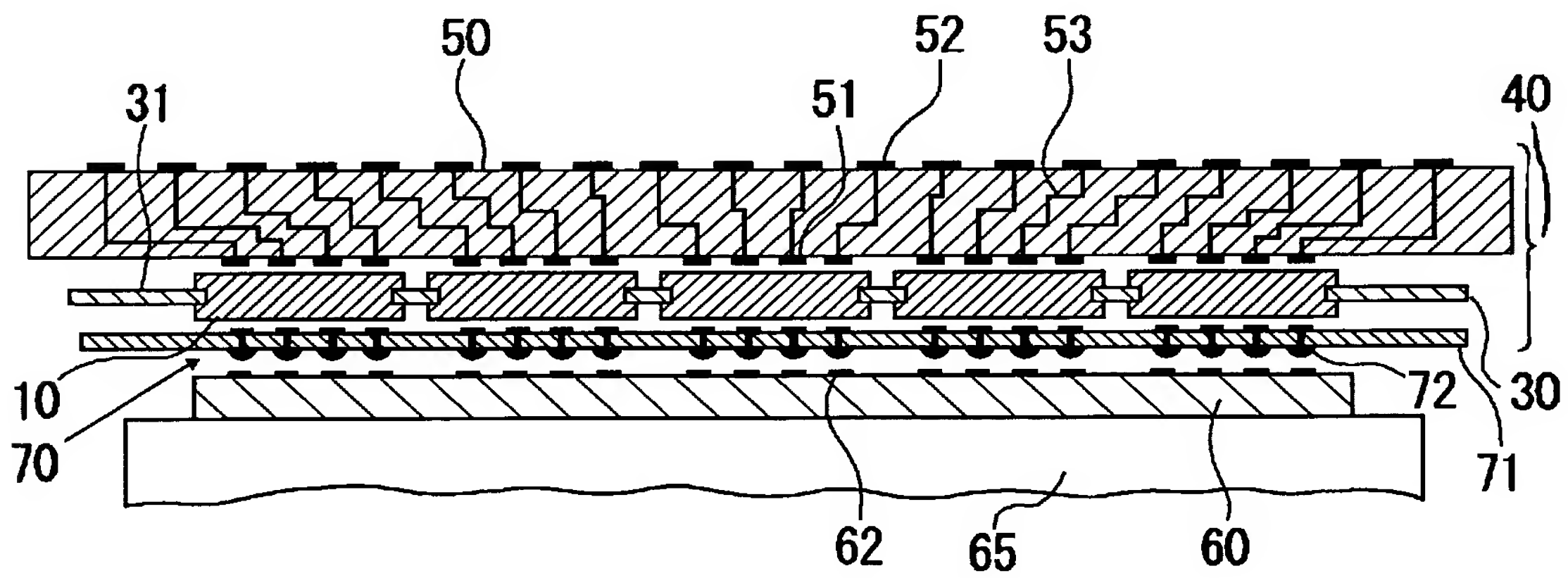
[図35]



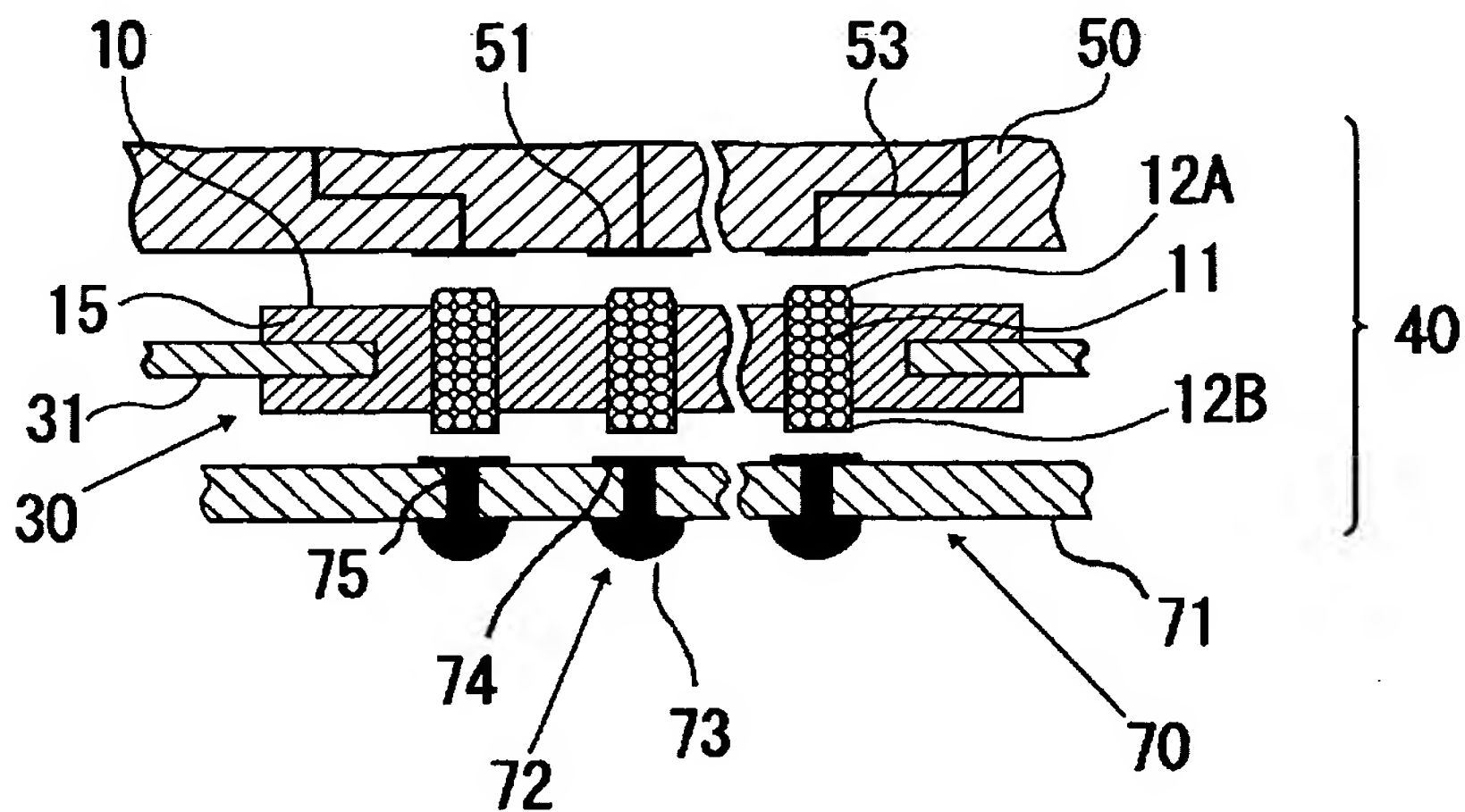
[図36]



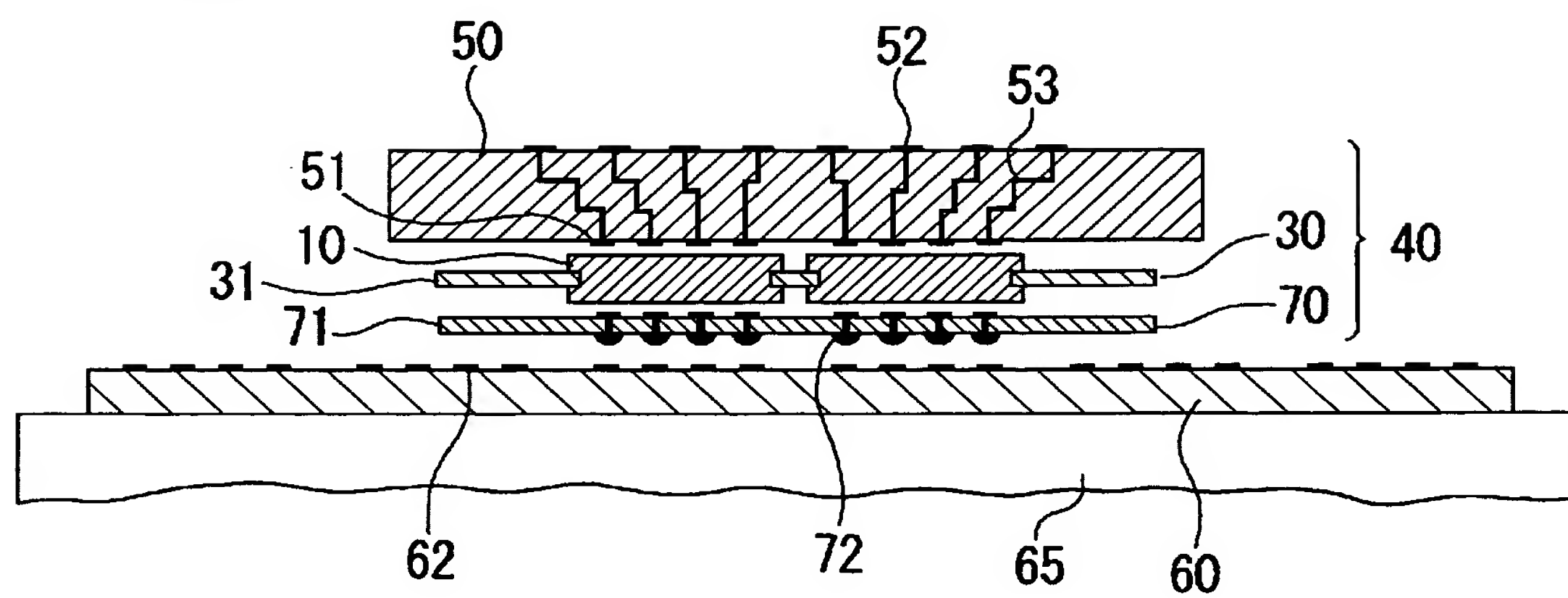
[図37]



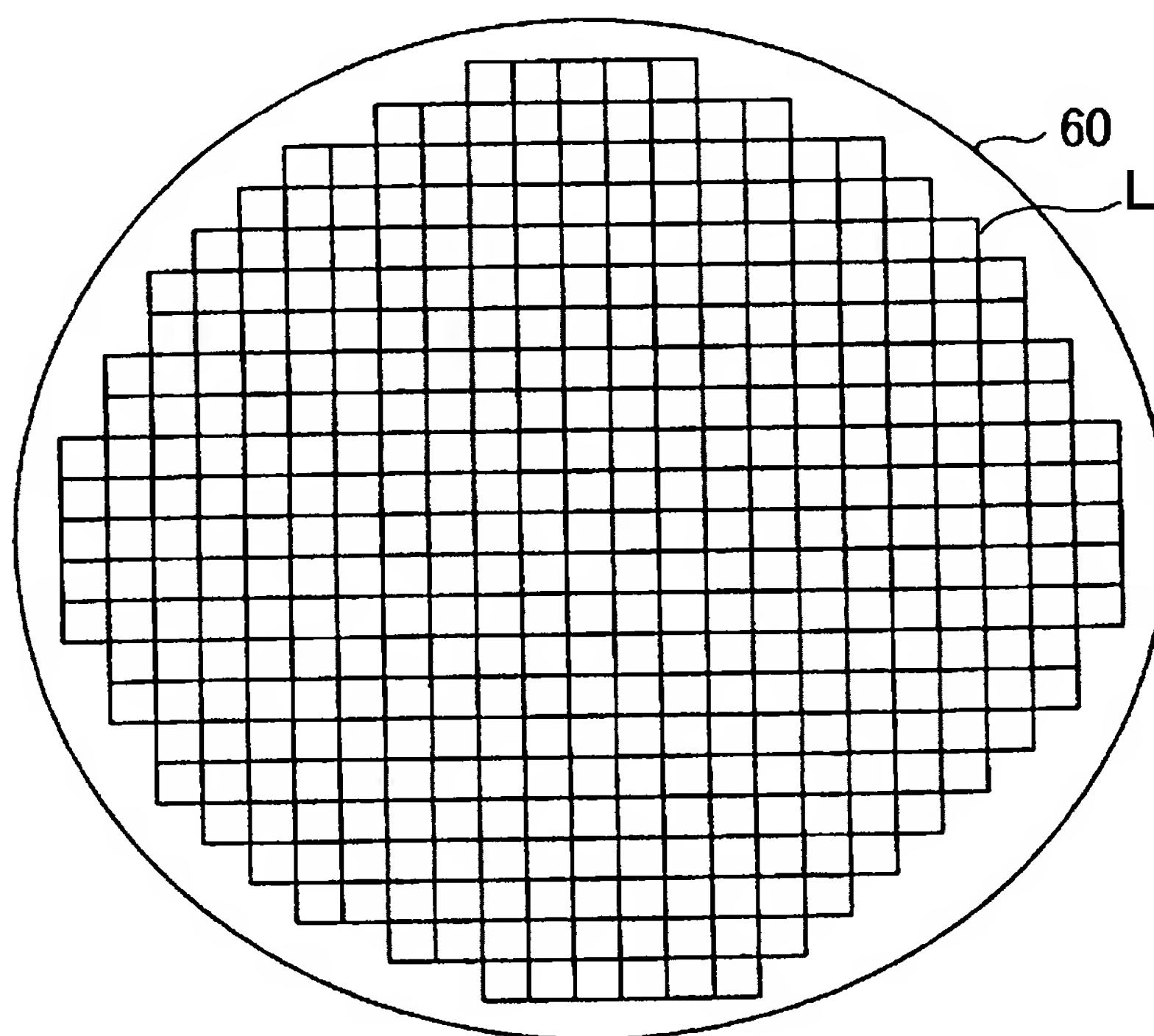
[図38]



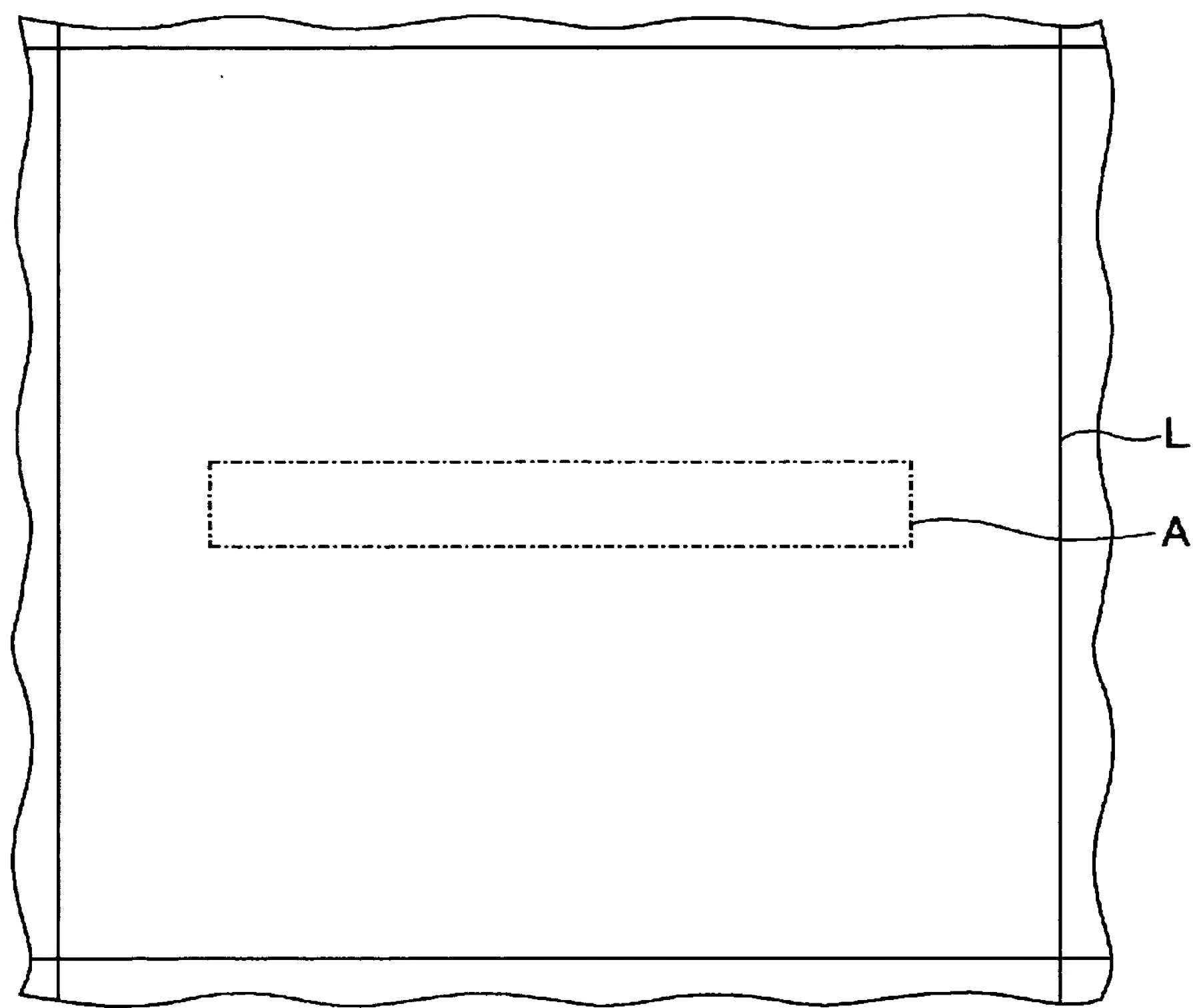
[図39]



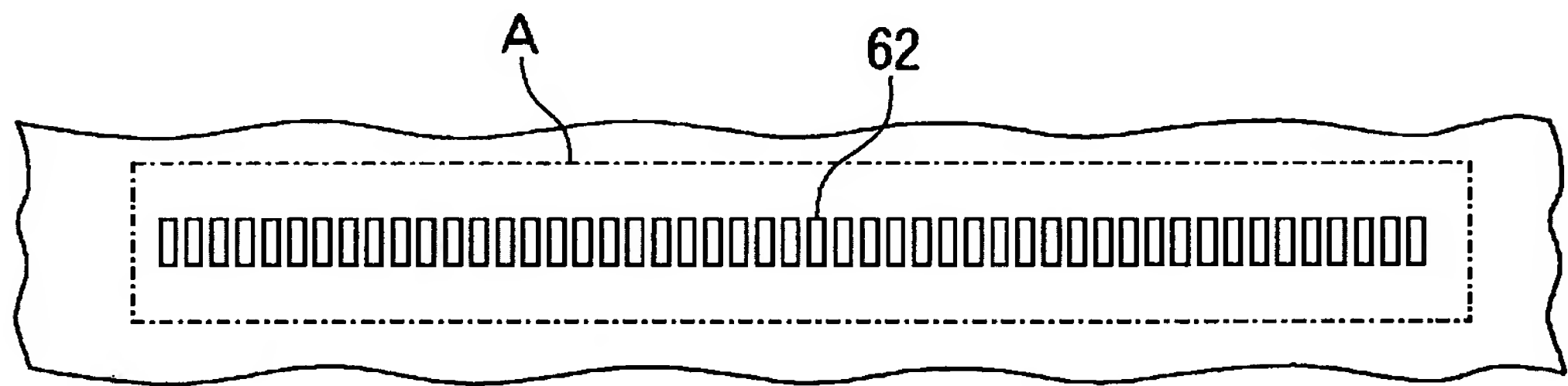
[図40]



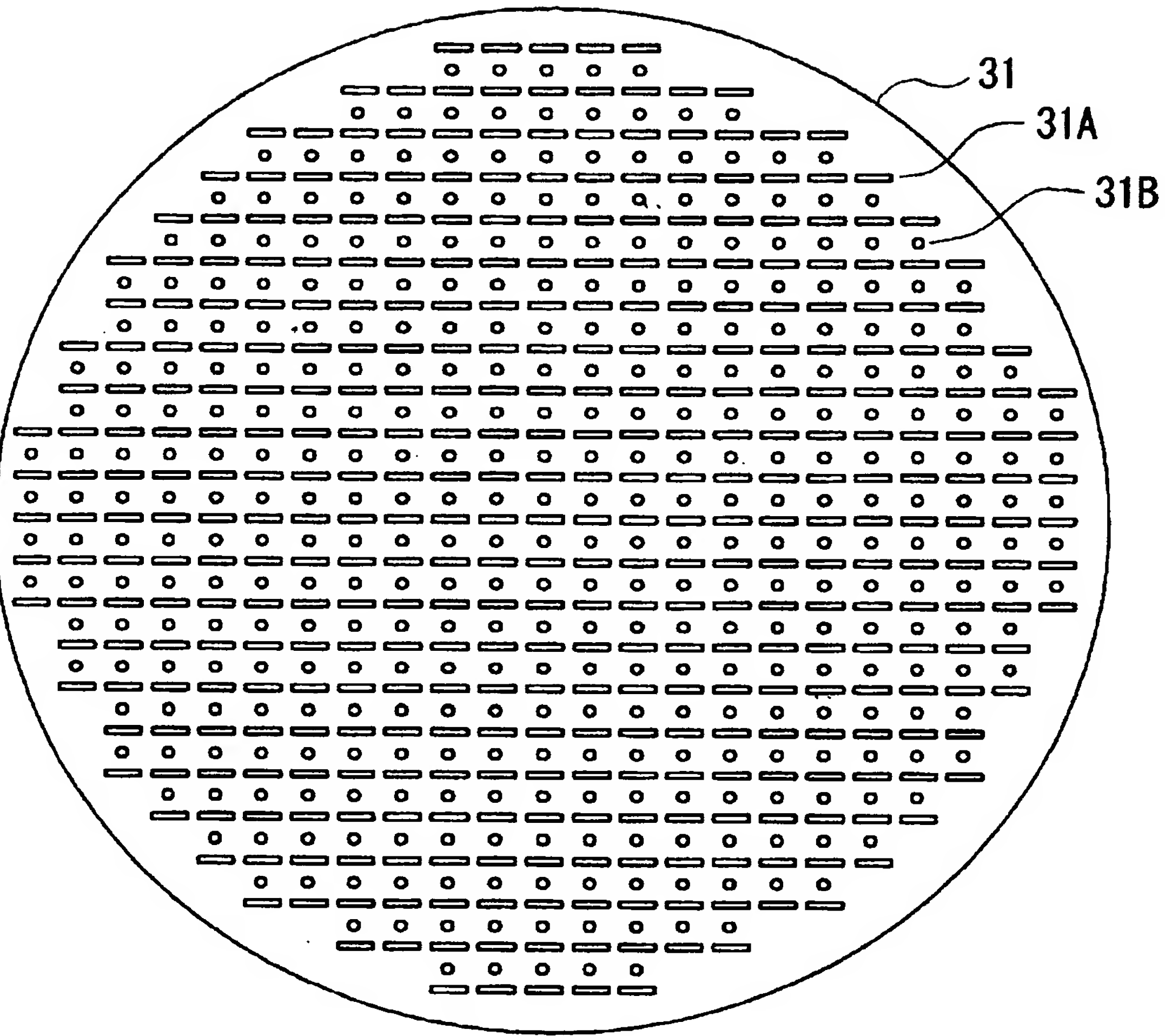
[図41]



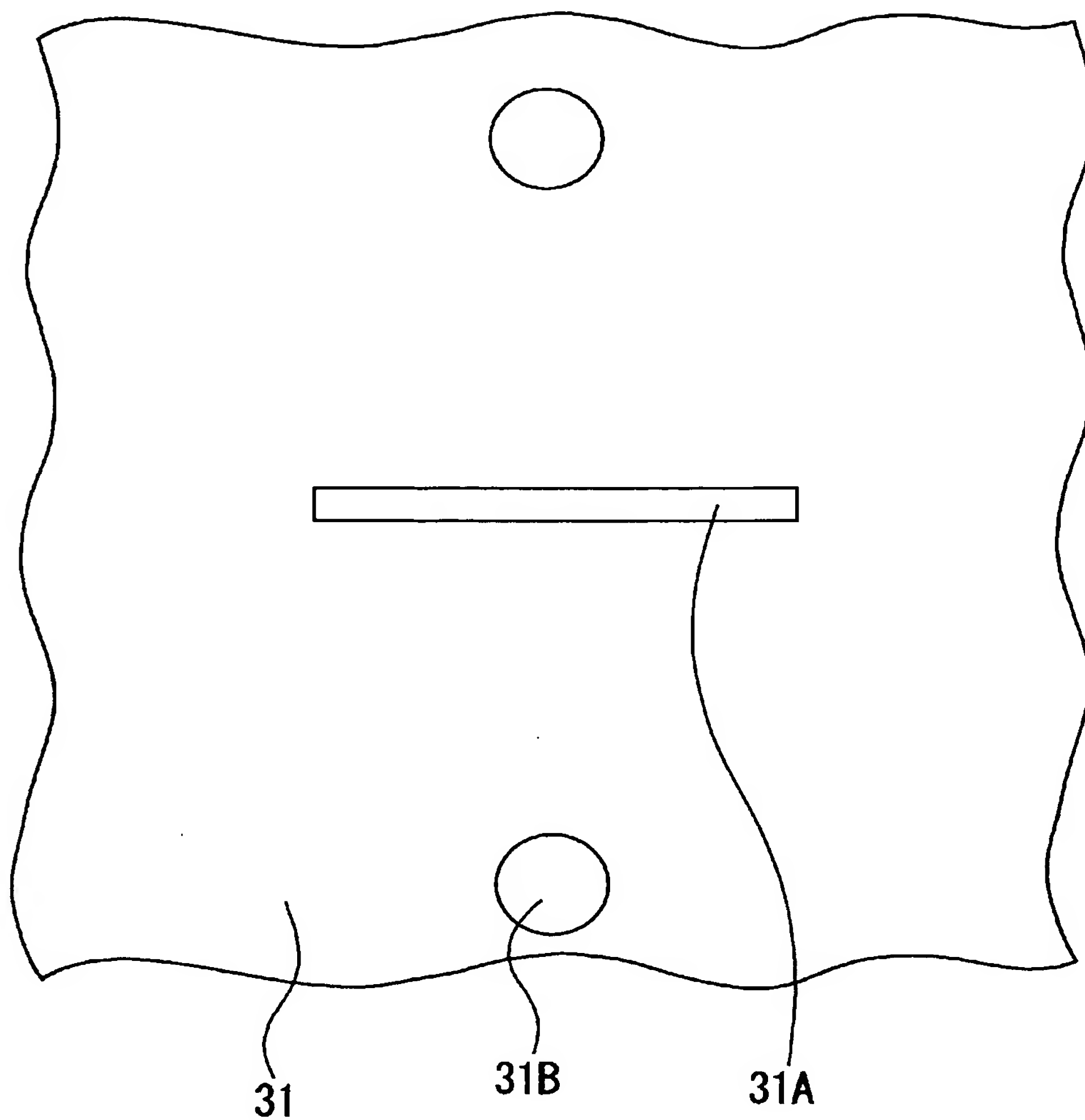
[図42]



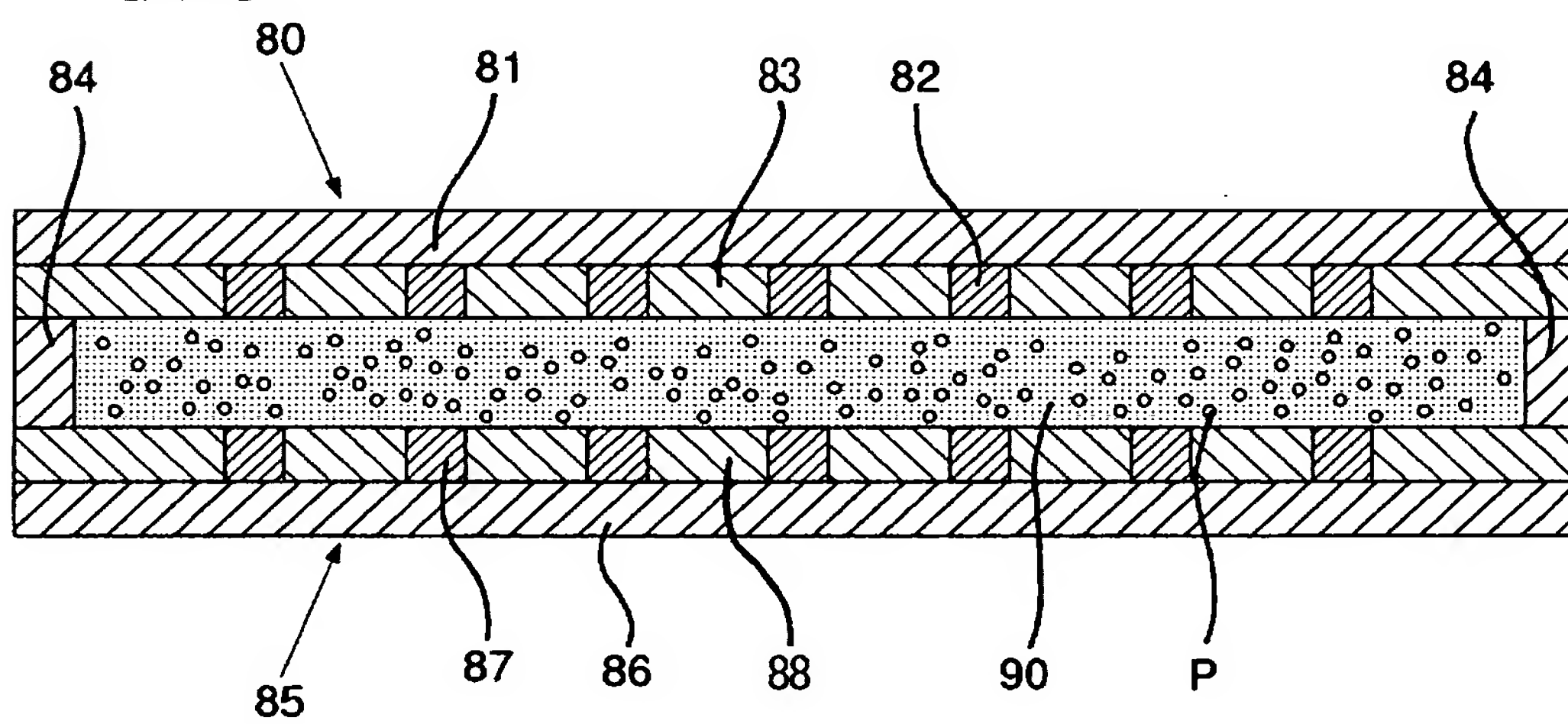
[図43]



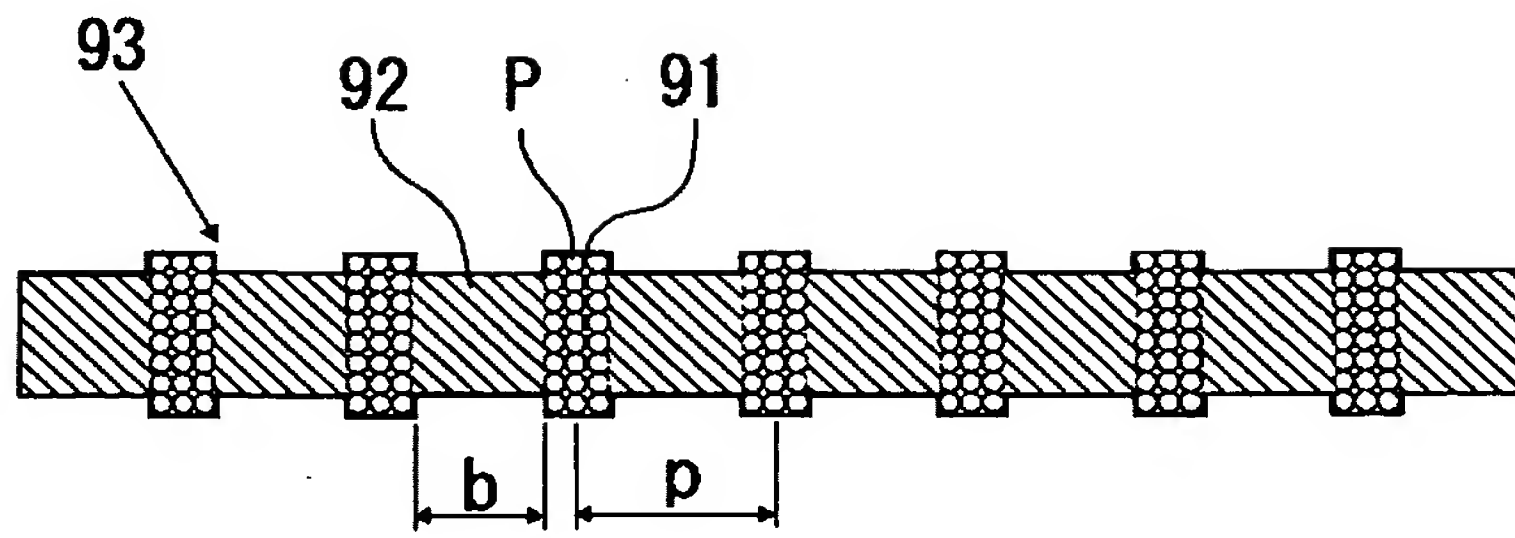
[図44]



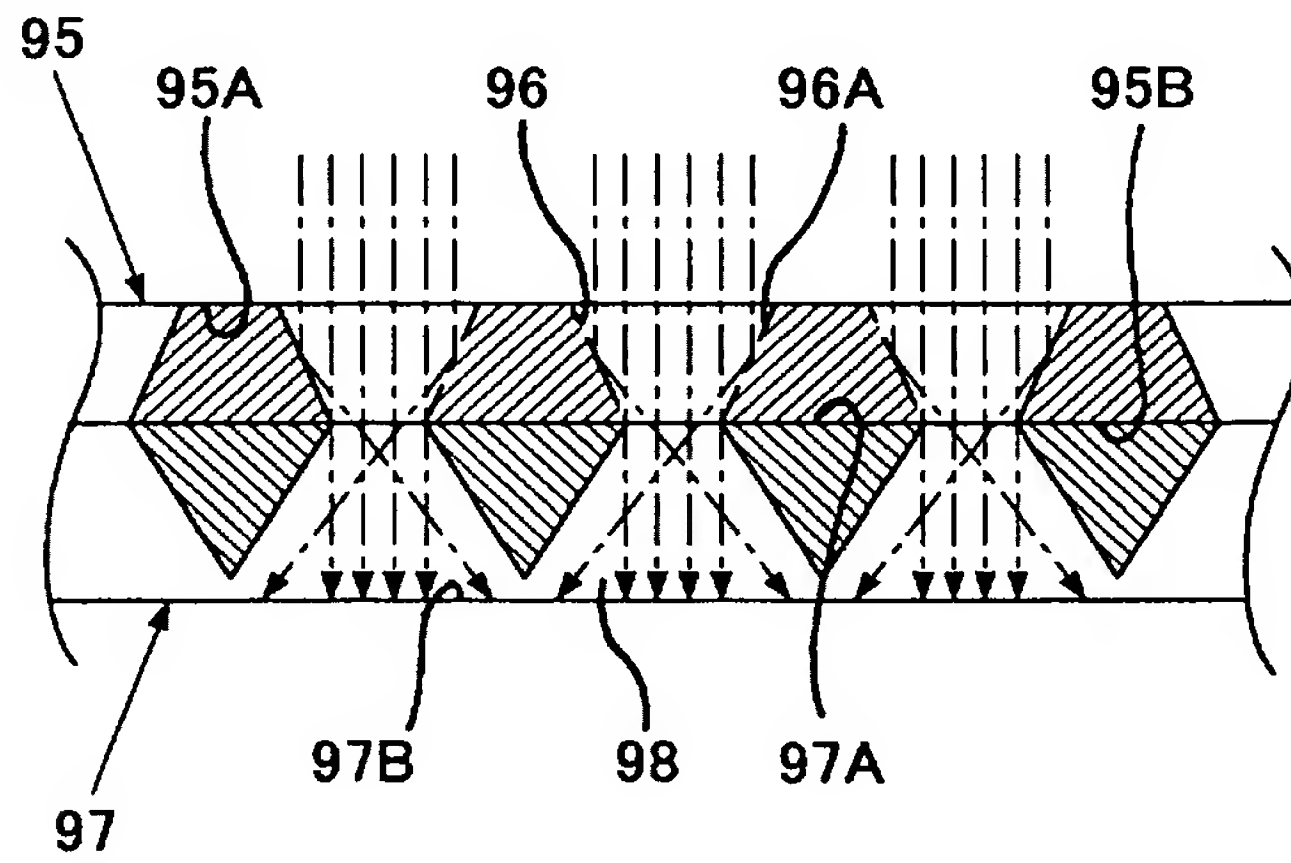
[図45]



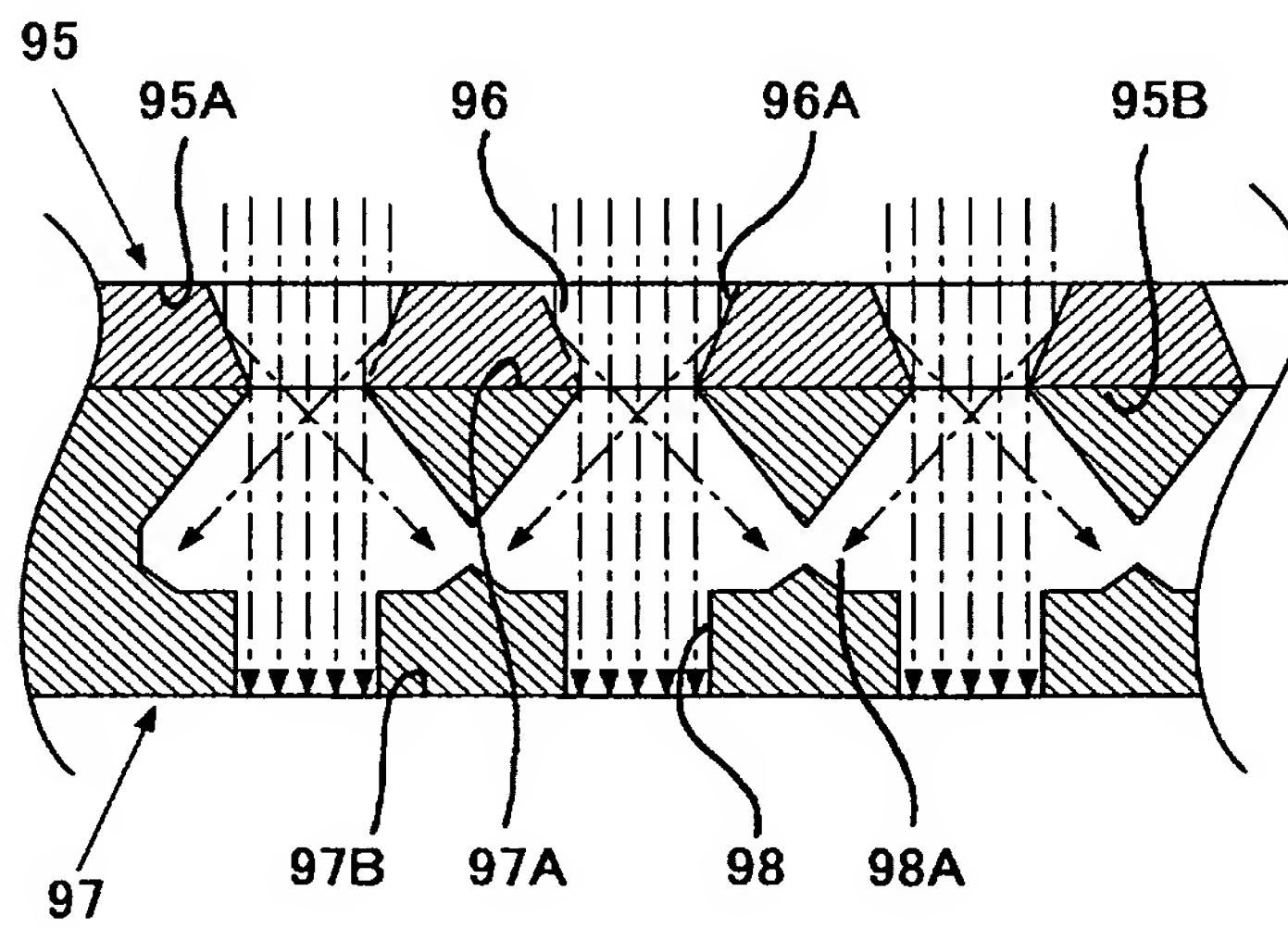
[図50]



[図51]



[図52]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/016945

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H01R11/01

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H01R11/01

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-77559 A (JSR Corp.), 14 March, 2003 (14.03.03), Full text; all drawings (Family: none)	1-44
A	WO 2002/037616 A1 (JSR Corp.), 10 May, 2002 (10.05.02), Full text; all drawings & JP 2002-139529 A & US 2004/0012383 A1	1-44
A	JP 11-354178 A (JSR Corp.), 24 December, 1999 (24.12.99), Full text; all drawings (Family: none)	1-44

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
15 February, 2005 (15.02.05)

Date of mailing of the international search report
08 March, 2005 (08.03.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/016945

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 5-226054 A (Nitto Denko Corp.), 03 September, 1993 (03.09.93), Full text; all drawings (Family: none)	1-44

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int Cl⁷ H01R11/01

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int Cl⁷ H01R11/01

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2003-77559 A (ジェイエスアール株式会社) 2003.03.14, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-44

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

15.02.2005

国際調査報告の発送日

08.3.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
石井 孝明

3K 9337

電話番号 03-3581-1101 内線 3332

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	WO 2002/037616 A1 (ジェイエスアール株式会社) 2002.05.10, 全文, 全図 & JP 2002-139529 A & US 2004/0012383 A1	1-44
A	JP 11-354178 A (ジェイエスアール株式会社) 1999.12.24, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-44
A	JP 5-226054 A (日東電工株式会社) 1993.09.03, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-44